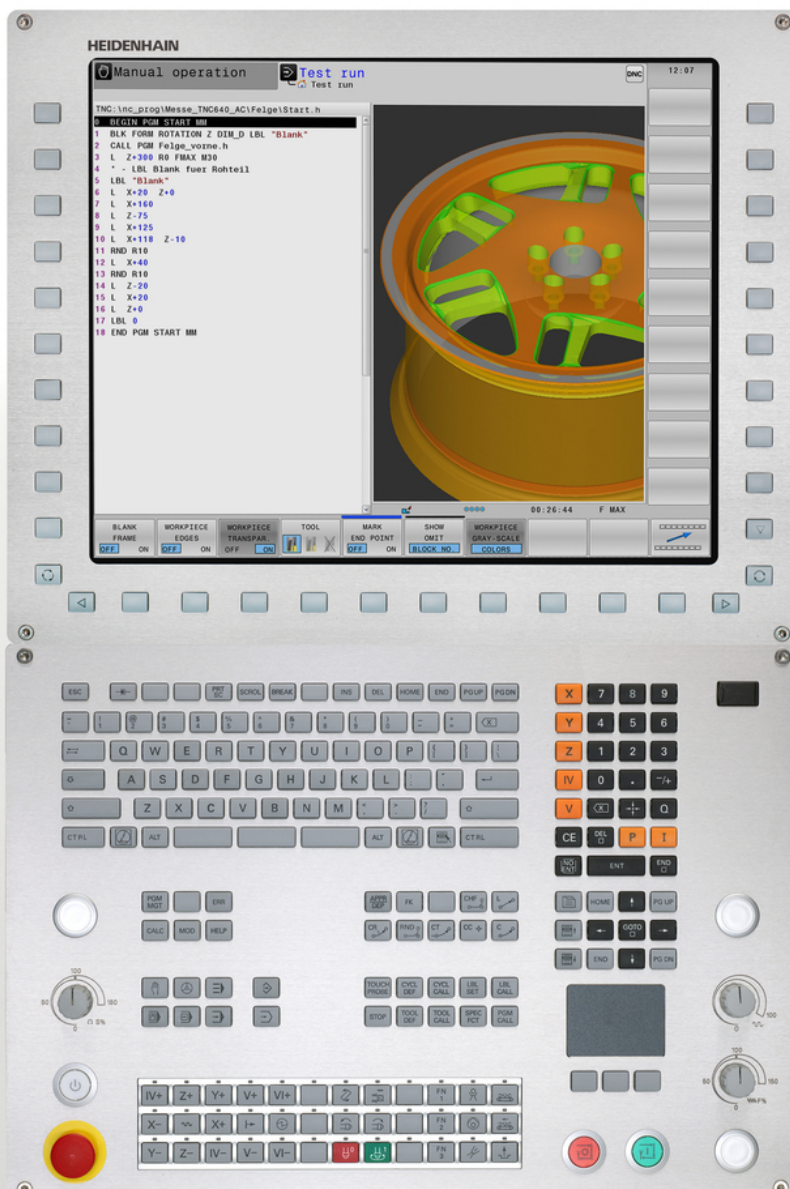




HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzerhandbuch
Zyklusprogrammierung

NC-Software

340590-06

340591-06

340595-06

Deutsch (de)

9/2015

Grundlegendes

Über dieses Handbuch

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



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



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



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

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



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



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

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

TNC-Typ, Software und Funktionen

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

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 640	340590-06
TNC 640 E	340591-06
TNC 640 Programmierplatz	340595-06

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

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

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

- Werkzeug-Vermessung mit dem TT

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

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



Benutzer-Handbuch:

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

ID Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog: 892903-xx.

ID Benutzer-Handbuch DIN/ISO: 892909-xx.

Software-Optionen

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

Additional Axis (Option #0 bis Option #7)

Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 bis 8

Advanced Function Set 1 (Option #8)

Erweiterte Funktionen Gruppe 1

Rundtisch-Bearbeitung:

- Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
- Vorschub in mm/min

Koordinaten-Umrechnungen:

Schwenken der Bearbeitungsebene

Interpolation:

Kreis in 3 Achsen bei gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Advanced Function Set 2 (Option #9)

Erweiterte Funktionen Gruppe 2

3D-Bearbeitung:

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

Interpolation:

Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

HEIDENHAIN DNC (Option #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display Step (Option #23)

Anzeigeschritt

Eingabefeinheit:

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

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)

Dynamische Kollisionsüberwachung

- Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte
- Warnung im Manuellen Betrieb
- Programmunterbrechung im Automatikbetrieb
- Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

DXF Converter (Option #42)

DXF-Konverter

- Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12)
- Übernahme von Konturen und Punktemustern
- Komfortable Bezugspunkt-Festlegung
- Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

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)

Fräs-/Drehbetrieb

Funktionen:

- Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb
- Konstante Schnittgeschwindigkeit
- Schneidenradiuskompensation
- Drehzyklen

Extended Tool Management (Option #93)

Erweiterte Werkzeugverwaltung

Python-basiert

Advanced Spindle Interpolation (Option #96)

Interpolierende Spindel

Interpolationsdrehen:

- Zyklus 880: Zahnrad Abwälzfräsen
- Zyklus 291: Interpolationsdrehen Kopplung
- Zyklus 292: Interpolationsdrehen Konturschlichten

Spindle Synchronism (Option #131)

Spindelsynchronlauf

Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel

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 Aufspannsituation

- Aufnahme der Aufspannsituation 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 Positionsabweichungen durch Achsbeschleunigungen
- Kompensation des TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

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 einen Software-Update erhalten.



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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

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

Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zykluspaket fortlaufend weiter, daher kann es mit jeder neuen Software auch neue Q-Parameter für Zyklen geben. Diese neuen Q-Parameter sind optionale Parameter, sie standen auf älteren Softwareständen teilweise noch nicht zur Verfügung. Im Zyklus befinden sie sich immer am Ende der Zyklusdefinition. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue und geänderte Zyklen-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 310
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen siehe "KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)", Seite 219
- Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 174
- Im Zyklus 205 Universal-Tiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden siehe "Zyklusparameter", Seite 94
- In den Gewindefräszyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt siehe "Zyklusparameter", Seite 121
- Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert siehe "Zyklusparameter", Seite 474
- In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten siehe "Zyklusparameter", Seite 94
- Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingabparameter erweitert siehe "EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241)", Seite 99
- Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt siehe "MESSEN 3D (Zyklus 4)", Seite 587

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

- Neuer Zyklus 880 ABWÄLZFRÄSEN (Software-Option 50), siehe "ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)", Seite 436
- Neuer Zyklus 292 INTERPOLATIONS DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Software-Option 96), siehe "INTERPOLATIONS DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)", Seite 294
- Neuer Zyklus 291 INTERPOLATIONS DREHEN KOPPLUNG (Software-Option 96), siehe "INTERPOLATIONS DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)", Seite 303
- 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 319
- Zyklus 270: KONTURZUG-DATEN wurde zum Zyklenpaket hinzugefügt (Software-Option 19), siehe "KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270)", Seite 218
- 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 240
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um das CE-Zeichen, ß, @-Zeichen und Systemzeit erweitert, siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 310
- Zyklen 252-254 wurden um den optionalen Parameter Q439 erweitert, siehe "Zyklusparameter", Seite 150
- Zyklus 22 wurde um die optionalen Parameter Q401, Q404 erweitert, siehe "RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)", Seite 207
- Zyklen 841, 842, 851, 852 wurden um Eintauchvorschub Q488 erweitert, siehe "Zyklusparameter", Seite 382
- Zyklus 484 wurde um den optionalen Parameter Q536 erweitert, siehe "Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)", Seite 661
- Exzenterdrehen mit Zyklus 800 ist mit Option 50 möglich, siehe "DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)", Seite 332

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

- Neuer Zyklus 258 VIELECKZAPFEN, siehe "VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)", Seite 169
- Neue Zyklen 600 und 601 zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation (Software-Option 136), siehe "Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)", Seite 600
- Zyklus 291 INTERPOLATIONS DREHEN KOPPLUNG (Software-Option 96) wurde um Parameter Q561 erweitert, siehe "INTERPOLATIONS DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)", Seite 303
- Die Zyklen 421, 422 und 427 wurden um die Parameter Q498 und Q531 erweitert, siehe "MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)", Seite 548
- Bei Zyklus 247: BEZUGSPUNKT SETZEN kann die Bezugspunktnummer aus der Preset-Tabelle ausgewählt werden, siehe "BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)", Seite 269
- Bei Zyklus 200 und 203 wurde das Verhalten der Verweilzeit oben angepasst, siehe "UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203)", Seite 86
- Zyklus 205 führt Entspänen auf der Koordinatenoberfläche aus, siehe "UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205)", Seite 92
- Bei SL-Zyklen wird jetzt M110 bei innen korrigierten Kreisbögen berücksichtigt, wenn es während der Bearbeitung aktiv ist, siehe "SL-Zyklen", Seite 196

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen / Übersichten.....	51
2	Bearbeitungszyklen verwenden.....	55
3	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	75
4	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	105
5	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	141
6	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	185
7	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	195
8	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	229
9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	247
10	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	261
11	Zyklen: Sonderfunktionen.....	285
12	Zyklen: Drehen.....	325
13	Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	449
14	Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln.....	459
15	Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	481
16	Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	537
17	Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	583
18	Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136).....	599
19	Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	621
20	Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	653
21	Übersichtstabellen Zyklen.....	669

1 Grundlagen / Übersichten.....	51
1.1 Einführung.....	52
1.2 Verfügbare Zyklengruppen.....	53
Übersicht Bearbeitungszyklen.....	53
Übersicht Tastsystemzyklen.....	54

2 Bearbeitungszyklen verwenden.....	55
2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....	56
Maschinenspezifische Zyklen.....	56
Zyklus definieren über Softkeys.....	57
Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	57
Zyklen aufrufen.....	58
2.2 Programmvorgaben für Zyklen.....	60
Übersicht.....	60
GLOBAL DEF eingeben.....	60
GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	61
Allgemeingültige globale Daten.....	62
Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	62
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	62
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	63
Globale Daten für das Positionierverhalten.....	63
Globale Daten für Antastfunktionen.....	63
2.3 Muster-Definition PATTERN DEF.....	64
Anwendung.....	64
PATTERN DEF eingeben.....	65
PATTERN DEF verwenden.....	65
Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	66
Einzelne Reihe definieren.....	66
Einzelnes Muster definieren.....	67
Einzelnen Rahmen definieren.....	68
Vollkreis definieren.....	69
Teilkreis definieren.....	70
2.4 Punkte-Tabellen.....	71
Anwendung.....	71
Punkte-Tabelle eingeben.....	71
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	72
Punkte-Tabelle im Programm wählen.....	72
Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen.....	73

3	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	75
3.1	Grundlagen.....	76
	Übersicht.....	76
3.2	ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240).....	77
	Zyklusablauf.....	77
	Beim Programmieren beachten!.....	77
	Zyklusparameter.....	78
3.3	BOHREN (Zyklus 200).....	79
	Zyklusablauf.....	79
	Beim Programmieren beachten!.....	79
	Zyklusparameter.....	80
3.4	REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201).....	81
	Zyklusablauf.....	81
	Beim Programmieren beachten!.....	81
	Zyklusparameter.....	82
3.5	AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202).....	83
	Zyklusablauf.....	83
	Beim Programmieren beachten!.....	84
	Zyklusparameter.....	85
3.6	UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203).....	86
	Zyklusablauf.....	86
	Beim Programmieren beachten!.....	86
	Zyklusparameter.....	87
3.7	RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204).....	89
	Zyklusablauf.....	89
	Beim Programmieren beachten!.....	90
	Zyklusparameter.....	91
3.8	UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205).....	92
	Zyklusablauf.....	92
	Beim Programmieren beachten!.....	93
	Zyklusparameter.....	94

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)	96
Zyklusablauf	96
Beim Programmieren beachten!	97
Zyklusparameter	98
3.10 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241)	99
Zyklusablauf	99
Beim Programmieren beachten!	99
Zyklusparameter	100
3.11 Programmierbeispiele	102
Beispiel: Bohrzyklen	102
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden	103

4	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	105
4.1	Grundlagen.....	106
	Übersicht.....	106
4.2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206).....	107
	Zyklusablauf.....	107
	Beim Programmieren beachten!.....	108
	Zyklusparameter.....	109
4.3	GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207).....	110
	Zyklusablauf.....	110
	Beim Programmieren beachten!.....	111
	Zyklusparameter.....	112
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	112
4.4	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209).....	113
	Zyklusablauf.....	113
	Beim Programmieren beachten!.....	114
	Zyklusparameter.....	115
4.5	Grundlagen zum Gewindefräsen.....	117
	Voraussetzungen.....	117
4.6	GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262).....	119
	Zyklusablauf.....	119
	Beim Programmieren beachten!.....	120
	Zyklusparameter.....	121
4.7	SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263).....	123
	Zyklusablauf.....	123
	Beim Programmieren beachten!.....	124
	Zyklusparameter.....	125
4.8	BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264).....	127
	Zyklusablauf.....	127
	Beim Programmieren beachten!.....	128
	Zyklusparameter.....	129

4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265)..... 131

Zyklusablauf.....	131
Beim Programmieren beachten!.....	132
Zyklusparameter.....	133

4.10 AUSSERGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267)..... 135

Zyklusablauf.....	135
Beim Programmieren beachten!.....	136
Zyklusparameter.....	137

4.11 Programmierbeispiele..... 139

Beispiel: Gewindebohren.....	139

5	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	141
5.1	Grundlagen.....	142
	Übersicht.....	142
5.2	RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251).....	143
	Zyklusablauf.....	143
	Beim Programmieren beachten.....	144
	Zyklusparameter.....	145
5.3	KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252).....	147
	Zyklusablauf.....	147
	Beim Programmieren beachten!.....	149
	Zyklusparameter.....	150
5.4	NUTENFRAESEN (Zyklus 253).....	152
	Zyklusablauf.....	152
	Beim Programmieren beachten!.....	153
	Zyklusparameter.....	154
5.5	RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254).....	156
	Zyklusablauf.....	156
	Beim Programmieren beachten!.....	157
	Zyklusparameter.....	158
5.6	RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256).....	161
	Zyklusablauf.....	161
	Beim Programmieren beachten!.....	162
	Zyklusparameter.....	163
5.7	KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257).....	165
	Zyklusablauf.....	165
	Beim Programmieren beachten!.....	166
	Zyklusparameter.....	167
5.8	VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258).....	169
	Zyklusablauf.....	169
	Beim Programmieren beachten!.....	170
	Zyklusparameter.....	171

5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)..... 174

Zyklusablauf..... 174

Beim Programmieren beachten!..... 178

Zyklusparameter..... 179

5.10 Programmierbeispiele..... 182

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen..... 182

6	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	185
6.1	Grundlagen.....	186
	Übersicht.....	186
6.2	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220).....	187
	Zyklusablauf.....	187
	Beim Programmieren beachten!.....	187
	Zyklusparameter.....	188
6.3	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221).....	190
	Zyklusablauf.....	190
	Beim Programmieren beachten!.....	190
	Zyklusparameter.....	191
6.4	Programmierbeispiele.....	192
	Beispiel: Lochkreise.....	192

7	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	195
7.1	SL-Zyklen.....	196
	Grundlagen.....	196
	Übersicht.....	197
7.2	KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37).....	198
	Beim Programmieren beachten!.....	198
	Zyklusparameter.....	198
7.3	Überlagerte Konturen.....	199
	Grundlagen.....	199
	Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	199
	„Summen“-Fläche.....	200
	„Differenz“-Fläche.....	201
	„Schnitt“-Fläche.....	202
7.4	KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120).....	203
	Beim Programmieren beachten!.....	203
	Zyklusparameter.....	204
7.5	VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121).....	205
	Zyklusablauf.....	205
	Beim Programmieren beachten!.....	206
	Zyklusparameter.....	206
7.6	RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122).....	207
	Zyklusablauf.....	207
	Beim Programmieren beachten!.....	208
	Zyklusparameter.....	209
7.7	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123).....	211
	Zyklusablauf.....	211
	Beim Programmieren beachten!.....	212
	Zyklusparameter.....	212
7.8	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124).....	213
	Zyklusablauf.....	213
	Beim Programmieren beachten!.....	214
	Zyklusparameter.....	215

7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125).....216

Zyklusablauf.....	216
Beim Programmieren beachten!.....	216
Zyklusparameter.....	217

7.10 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270)..... 218

Beim Programmieren beachten!.....	218
Zyklusparameter.....	218

7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)..... 219

Zyklusablauf.....	219
Beim Programmieren beachten!.....	220
Zyklusparameter.....	221

7.12 Programmierbeispiele..... 223

Beispiel: Tasche räumen und nachräumen.....	223
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten.....	225
Beispiel: Kontur-Zug.....	227

8	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	229
8.1	Grundlagen.....	230
	Übersicht Zylindermantel-Zyklen.....	230
8.2	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1).....	231
	Zyklusablauf.....	231
	Beim Programmieren beachten!.....	232
	Zyklusparameter.....	233
8.3	ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1).....	234
	Zyklusablauf.....	234
	Beim Programmieren beachten!.....	235
	Zyklusparameter.....	236
8.4	ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1).....	237
	Zyklusablauf.....	237
	Beim Programmieren beachten!.....	238
	Zyklusparameter.....	239
8.5	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1).....	240
	Zyklusablauf.....	240
	Beim Programmieren beachten!.....	241
	Zyklusparameter.....	242
8.6	Programmierbeispiele.....	243
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27.....	243
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28.....	245

9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	247
9.1	SL-Zyklen mit komplexer Konturformel.....	248
	Grundlagen.....	248
	Programm mit Konturdefinitionen wählen.....	250
	Konturbeschreibungen definieren.....	250
	Komplexe Konturformel eingeben.....	251
	Überlagerte Konturen.....	252
	Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	254
	Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen und schlichten.....	255
9.2	SL-Zyklen mit einfacher Konturformel.....	258
	Grundlagen.....	258
	Einfache Konturformel eingeben.....	260
	Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	260

10	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	261
10.1	Grundlagen.....	262
	Übersicht.....	262
	Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen.....	262
10.2	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54).....	263
	Wirkung.....	263
	Zyklusparameter.....	263
10.3	NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53).....	264
	Wirkung.....	264
	Beim Programmieren beachten!.....	265
	Zyklusparameter.....	265
	Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen.....	266
	Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programmieren.....	266
	Nullpunkt-Tabelle konfigurieren.....	268
	Nullpunkt-Tabelle verlassen.....	268
	Status-Anzeigen.....	268
10.4	BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247).....	269
	Wirkung.....	269
	Vor dem Programmieren beachten!.....	269
	Zyklusparameter.....	269
	Status-Anzeigen.....	269
10.5	SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28).....	270
	Wirkung.....	270
	Beim Programmieren beachten!.....	271
	Zyklusparameter.....	271
10.6	DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73).....	272
	Wirkung.....	272
	Beim Programmieren beachten!.....	273
	Zyklusparameter.....	273
10.7	MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72).....	274
	Wirkung.....	274
	Zyklusparameter.....	274

10.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26).....275

Wirkung.....	275
Beim Programmieren beachten!.....	275
Zyklusparameter.....	276

10.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1).....277

Wirkung.....	277
Beim Programmieren beachten!.....	278
Zyklusparameter.....	278
Rücksetzen.....	279
Drehachsen positionieren.....	279
Positions-Anzeige im geschwenkten System.....	280
Arbeitsraum-Überwachung.....	280
Positionieren im geschwenkten System.....	281
Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	281
Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE.....	282

10.10 Programmierbeispiele.....283

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	283

11	Zyklen: Sonderfunktionen.....	285
11.1	Grundlagen.....	286
	Übersicht.....	286
11.2	VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04).....	287
	Funktion.....	287
	Zyklusparameter.....	287
11.3	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39).....	288
	Zyklusfunktion.....	288
	Beim Programmieren beachten!.....	288
	Zyklusparameter.....	289
11.4	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36).....	290
	Zyklusfunktion.....	290
	Beim Programmieren beachten!.....	290
	Zyklusparameter.....	290
11.5	TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62).....	291
	Zyklusfunktion.....	291
	Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System.....	291
	Beim Programmieren beachten!.....	292
	Zyklusparameter.....	293
11.6	INTERPOLATIONS DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96).....	294
	Zyklusablauf.....	294
	Beim Programmieren beachten!.....	296
	Zyklusparameter.....	298
	Bearbeitungsvarianten.....	299
	Werkzeug definieren.....	300
11.7	INTERPOLATIONS DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96).....	303
	Zyklusablauf.....	303
	Beim Programmieren beachten!.....	303
	Zyklusparameter.....	306
	Werkzeug definieren.....	307

11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225).....310

Zyklusablauf.....	310
Beim Programmieren beachten!.....	310
Zyklusparameter.....	311
Erlaubte Gravierzeichen.....	312
Nicht druckbare Zeichen.....	312
Systemvariablen gravieren.....	313

11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232).....314

Zyklusablauf.....	314
Beim Programmieren beachten!.....	316
Zyklusparameter.....	317

11.10 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)..... 319

Zyklusablauf.....	319
Beim Programmieren beachten!.....	320
Zyklusparameter.....	320

11.11 Programmierbeispiele..... 321

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291.....	321
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292.....	323

12 Zyklen: Drehen.....	325
12.1 Drehzyklen (Software-Option 50).....	326
Übersicht.....	326
Mit Drehzyklen arbeiten.....	329
Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA).....	330
12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800).....	332
Anwendung.....	332
Wirkung.....	335
Beim Programmieren beachten!.....	335
Zyklusparameter.....	336
12.3 DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801).....	338
Beim Programmieren beachten!.....	338
Wirkung.....	338
Zyklusparameter.....	338
12.4 Grundlagen zu den Abspannzyklen.....	339
12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811).....	340
Anwendung.....	340
Zyklusablauf Schrappen.....	340
Zyklusablauf Schlichten.....	341
Beim Programmieren beachten!.....	341
Zyklusparameter.....	342
12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812).....	343
Anwendung.....	343
Zyklusablauf Schrappen.....	343
Zyklusablauf Schlichten.....	344
Beim Programmieren beachten!.....	344
Zyklusparameter.....	345
12.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813).....	347
Anwendung.....	347
Zyklusablauf Schrappen.....	347
Zyklusablauf Schlichten.....	348
Beim Programmieren beachten!.....	348
Zyklusparameter.....	349

12.8 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814).....350

Anwendung.....	350
Zyklusablauf Schruppen.....	350
Zyklusablauf Schlichten.....	351
Beim Programmieren beachten!.....	351
Zyklusparameter.....	352

12.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810).....354

Anwendung.....	354
Zyklusablauf Schruppen.....	354
Zyklusablauf Schlichten.....	355
Beim Programmieren beachten!.....	355
Zyklusparameter.....	356

12.10 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815).....358

Anwendung.....	358
Zyklusablauf Schruppen.....	358
Zyklusablauf Schlichten.....	359
Beim Programmieren beachten!.....	359
Zyklusparameter.....	360

12.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)..... 362

Anwendung.....	362
Zyklusablauf Schruppen.....	362
Zyklusablauf Schlichten.....	363
Beim Programmieren beachten!.....	363
Zyklusparameter.....	364

12.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)..... 365

Anwendung.....	365
Zyklusablauf Schruppen.....	365
Zyklusablauf Schlichten.....	366
Beim Programmieren beachten!.....	366
Zyklusparameter.....	367

12.13DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823).....369

Anwendung.....	369
Zyklusablauf Schrappen.....	369
Zyklusablauf Schlichten.....	370
Beim Programmieren beachten!.....	370
Zyklusparameter.....	371

12.14DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824).....372

Anwendung.....	372
Zyklusablauf Schrappen.....	372
Zyklusablauf Schlichten.....	373
Beim Programmieren beachten!.....	373
Zyklusparameter.....	374

12.15DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)..... 376

Anwendung.....	376
Zyklusablauf Schrappen.....	376
Zyklusablauf Schlichten.....	377
Beim Programmieren beachten!.....	377
Zyklusparameter.....	378

12.16STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)..... 380

Anwendung.....	380
Zyklusablauf Schrappen.....	380
Zyklusablauf Schlichten.....	381
Beim Programmieren beachten!.....	381
Zyklusparameter.....	382

12.17STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)..... 383

Anwendung.....	383
Zyklusablauf Schrappen.....	383
Zyklusablauf Schlichten.....	384
Beim Programmieren beachten!.....	384
Zyklusparameter.....	385

12.18STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)..... 388

Anwendung.....	388
Zyklusablauf Schrappen.....	388
Zyklusablauf Schlichten.....	389
Beim Programmieren beachten!.....	389
Zyklusparameter.....	390

12.19STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851).....392

Anwendung.....	392
Zyklusablauf Schrappen.....	392
Zyklusablauf Schlichten.....	393
Beim Programmieren beachten!.....	393
Zyklusparameter.....	394

12.20STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852).....395

Anwendung.....	395
Zyklusablauf Schrappen.....	395
Zyklusablauf Schlichten.....	396
Beim Programmieren beachten!.....	396
Zyklusparameter.....	397

12.21STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850).....400

Anwendung.....	400
Zyklusablauf Schrappen.....	400
Zyklusablauf Schlichten.....	401
Beim Programmieren beachten!.....	401
Zyklusparameter.....	402

12.22STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)..... 404

Anwendung.....	404
Zyklusablauf Schrappen.....	404
Zyklusablauf Schlichten.....	405
Beim Programmieren beachten!.....	405
Zyklusparameter.....	406

12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)..... 407

Anwendung.....	407
Zyklusablauf Schrappen.....	407
Zyklusablauf Schlichten.....	408
Beim Programmieren beachten!.....	408
Zyklusparameter.....	409

12.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)..... 411

Anwendung.....	411
Zyklusablauf Schrappen.....	411
Zyklusablauf Schlichten.....	412
Beim Programmieren beachten!.....	412
Zyklusparameter.....	413

12.25 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)..... 415

Anwendung.....	415
Zyklusablauf Schrappen.....	415
Zyklusablauf Schlichten.....	415
Beim Programmieren beachten!.....	416
Zyklusparameter.....	416

12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)..... 417

Anwendung.....	417
Zyklusablauf Schrappen.....	417
Zyklusablauf Schlichten.....	418
Beim Programmieren beachten!.....	418
Zyklusparameter.....	419

12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)..... 421

Anwendung.....	421
Zyklusablauf Schrappen.....	421
Zyklusablauf Schlichten.....	422
Beim Programmieren beachten!.....	422
Zyklusparameter.....	423

12.28GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)..... 425

Anwendung.....	425
Zyklusablauf.....	425
Beim Programmieren beachten!.....	426
Zyklusparameter.....	427

12.29GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832).....428

Anwendung.....	428
Zyklusablauf.....	428
Beim Programmieren beachten!.....	429
Zyklusparameter.....	430

12.30GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)..... 432

Anwendung.....	432
Zyklusablauf.....	432
Beim Programmieren beachten!.....	433
Zyklusparameter.....	434

12.31ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880).....436

Zyklusablauf.....	436
Beim Programmieren beachten!.....	437
Zyklusparameter.....	439
Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550).....	441

12.32UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)..... 442

Anwendung.....	442
Beim Programmieren beachten!.....	443
Zyklusparameter.....	444

12.33Programmier-Beispiel.....445

Beispiel: Absatz mit Einstich.....	445
Beispiel Abwälzfräsen.....	447

13 Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	449
13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	450
Funktionsweise.....	450
Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen.....	450
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	450
Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb.....	451
13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....	453
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystem-Tabelle.....	453
Sicherheits-Abstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystem-Tabelle.....	453
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystem-Tabelle.....	453
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystem-Tabelle.....	454
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	454
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystem-Tabelle.....	454
Mehrfachmessung.....	455
Vertrauensbereich für Mehrfachmessung.....	455
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	456
13.3 Tastsystem-Tabelle.....	457
Allgemeines.....	457
Tastsystem-Tabellen editieren.....	457
Tastsystem-Daten.....	458

14 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln.....	459
14.1 Grundlagen.....	460
Übersicht.....	460
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefen.....	461
14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400).....	462
Zyklusablauf.....	462
Beim Programmieren beachten!.....	462
Zyklusparameter.....	463
14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401).....	465
Zyklusablauf.....	465
Beim Programmieren beachten!.....	465
Zyklusparameter.....	466
14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402).....	468
Zyklusablauf.....	468
Beim Programmieren beachten!.....	468
Zyklusparameter.....	469
14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403).....	471
Zyklusablauf.....	471
Beim Programmieren beachten!.....	471
Zyklusparameter.....	472
14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404).....	474
Zyklusablauf.....	474
Zyklusparameter.....	474
14.7 Schiefen eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405).....	475
Zyklusablauf.....	475
Beim Programmieren beachten!.....	476
Zyklusparameter.....	477
14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen.....	479

15 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	481
15.1 Grundlagen.....	482
Übersicht.....	482
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen.....	484
15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408).....	486
Zyklusablauf.....	486
Beim Programmieren beachten!.....	487
Zyklusparameter.....	488
15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409).....	490
Zyklusablauf.....	490
Beim Programmieren beachten!.....	490
Zyklusparameter.....	491
15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410).....	493
Zyklusablauf.....	493
Beim Programmieren beachten!.....	494
Zyklusparameter.....	495
15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411).....	497
Zyklusablauf.....	497
Beim Programmieren beachten!.....	498
Zyklusparameter.....	499
15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412).....	501
Zyklusablauf.....	501
Beim Programmieren beachten!.....	502
Zyklusparameter.....	503
15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413).....	506
Zyklusablauf.....	506
Beim Programmieren beachten!.....	507
Zyklusparameter.....	508
15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414).....	511
Zyklusablauf.....	511
Beim Programmieren beachten!.....	512
Zyklusparameter.....	513

15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)..... 516

Zyklusablauf.....	516
Beim Programmieren beachten!.....	517
Zyklusparameter.....	518

15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)..... 520

Zyklusablauf.....	520
Beim Programmieren beachten!.....	521
Zyklusparameter.....	522

15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417)..... 524

Zyklusablauf.....	524
Beim Programmieren beachten!.....	524
Zyklusparameter.....	525

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)..... 526

Zyklusablauf.....	526
Beim Programmieren beachten!.....	527
Zyklusparameter.....	528

15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)..... 530

Zyklusablauf.....	530
Beim Programmieren beachten!.....	530
Zyklusparameter.....	531

15.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreessegment und Werkstück-Oberkante..... 533

15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis..... 534

16 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	537
16.1 Grundlagen.....	538
Übersicht.....	538
Messergebnisse protokollieren.....	539
Messergebnisse in Q-Parametern.....	541
Status der Messung.....	541
Toleranz-Überwachung.....	541
Werkzeug-Überwachung.....	542
Bezugssystem für Messergebnisse.....	543
16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55).....	544
Zyklusablauf.....	544
Beim Programmieren beachten!.....	544
Zyklusparameter.....	544
16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1).....	545
Zyklusablauf.....	545
Beim Programmieren beachten!.....	545
Zyklusparameter.....	545
16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420).....	546
Zyklusablauf.....	546
Beim Programmieren beachten!.....	546
Zyklusparameter.....	547
16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421).....	548
Zyklusablauf.....	548
Beim Programmieren beachten!.....	549
Zyklusparameter.....	550
16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422).....	553
Zyklusablauf.....	553
Beim Programmieren beachten!.....	554
Zyklusparameter.....	555
16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423).....	558
Zyklusablauf.....	558
Beim Programmieren beachten!.....	558
Zyklusparameter.....	559

16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424).....561

Zyklusablauf.....	561
Beim Programmieren beachten!.....	561
Zyklusparameter.....	562

16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)..... 564

Zyklusablauf.....	564
Beim Programmieren beachten!.....	564
Zyklusparameter.....	565

16.10MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426).....567

Zyklusablauf.....	567
Beim Programmieren beachten!.....	567
Zyklusparameter.....	568

16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)..... 570

Zyklusablauf.....	570
Beim Programmieren beachten!.....	570
Zyklusparameter.....	571

16.12MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430).....573

Zyklusablauf.....	573
Beim Programmieren beachten!.....	574
Zyklusparameter.....	574

16.13MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431).....576

Zyklusablauf.....	576
Beim Programmieren beachten!.....	577
Zyklusparameter.....	577

16.14Programmierbeispiele.....579

Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten.....	579
Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren.....	581

17 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	583
17.1 Grundlagen.....	584
Übersicht.....	584
17.2 MESSEN (Zyklus 3).....	585
Zyklusablauf.....	585
Beim Programmieren beachten!.....	585
Zyklusparameter.....	586
17.3 MESSEN 3D (Zyklus 4).....	587
Zyklusablauf.....	587
Beim Programmieren beachten!.....	587
Zyklusparameter.....	588
17.4 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....	589
17.5 Kalibrier-Werte anzeigen.....	590
17.6 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460).....	591
17.7 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461).....	593
17.8 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462).....	595
17.9 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463).....	597

18 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136).....599

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136).....600

Grundlagen.....	600
Live-Bild erzeugen.....	602
Überwachungsdaten verwalten.....	603
Übersicht.....	605
Ergebnis der Bildauswertung.....	606
Konfiguration.....	607
Überwachungsbereich definieren.....	609
Mögliche Abfragen.....	610

18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600).....611

Anwendung.....	611
Referenzbilder erzeugen.....	611
Überwachungsphase.....	614
Beim Programmieren beachten!.....	614
Zyklusparameter.....	615

18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601).....616

Anwendung.....	616
Referenzbilder erzeugen.....	616
Überwachungsphase.....	619
Beim Programmieren beachten!.....	619
Zyklusparameter.....	620

19 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	621
19.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt).....	622
Grundlegendes.....	622
Übersicht.....	623
19.2 Voraussetzungen.....	624
Beim Programmieren beachten!.....	624
19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option).....	625
Zyklusablauf.....	625
Beim Programmieren beachten!.....	625
Zyklusparameter.....	626
Protokollfunktion.....	626
Hinweise zur Datenhaltung.....	627
19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option).....	628
Zyklusablauf.....	628
Positionierrichtung.....	630
Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen.....	631
Wahl der Anzahl der Messpunkte.....	632
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	633
Hinweise zur Genauigkeit.....	633
Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden.....	634
Lose.....	635
Beim Programmieren beachten!.....	636
Zyklusparameter.....	637
Verschiedene Modi (Q406).....	640
Protokollfunktion.....	641
19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option).....	642
Zyklusablauf.....	642
Beim Programmieren beachten!.....	644
Zyklusparameter.....	645
Abgleich von Wechselköpfen.....	647
Driftkompensation.....	649
Protokollfunktion.....	651

20 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen..... 653

20.1 Grundlagen..... 654

Übersicht.....	654
Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483.....	655
Maschinen-Parameter einstellen.....	656
Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T.....	658

20.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17)..... 660

Zyklusablauf.....	660
Beim Programmieren beachten!.....	660
Zyklusparameter.....	660

20.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)..... 661

Grundlegendes.....	661
Zyklusablauf.....	661
Beim Programmieren beachten!.....	662
Zyklusparameter.....	662

20.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)..... 663

Zyklusablauf.....	663
Beim Programmieren beachten!.....	664
Zyklusparameter.....	664

20.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)..... 665

Zyklusablauf.....	665
Beim Programmieren beachten!.....	665
Zyklusparameter.....	666

20.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)..... 667

Zyklusablauf.....	667
Beim Programmieren beachten!.....	667
Zyklusparameter.....	668

21 Übersichtstabellen Zyklen.....	669
21.1 Übersichtstabelle.....	670
Bearbeitungszyklen.....	670
Drehzyklen.....	672
Tastsystemzyklen.....	673

1

**Grundlagen /
Übersichten**

1.1 Einführung

1.1 Einführung

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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



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

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

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

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

1.2 Verfügbare Zyklengruppen

Übersicht Bearbeitungszyklen

-  Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

Softkey	Zyklengruppe	Seite
	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	76
	Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	106
	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen, Nuten und zum Planfräsen	142
	Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	262
	SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, sowie Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung und zum Wirbelfräsen	230
	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	186
	Zyklen für Drehbearbeitungen und zum Abwälzfräsen	326
	Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Gravieren, Toleranz, Interpolationsdrehen , Beladung ermitteln	286
	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 Zyklus-Gruppen

Softkey	Zyklengruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	460
	Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen	482
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	538
	Sonderzyklen	584
	Tastsystem kalibrieren	591
	Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung	460
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	654
	Zyklen zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)	600
	► Ggf. auf maschinenspezifische Tastsystemzyklen weiterschalten. Solche Tastsystemzyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden	

2

**Bearbeitungszyklen
verwenden**

Bearbeitungszyklen 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 58

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



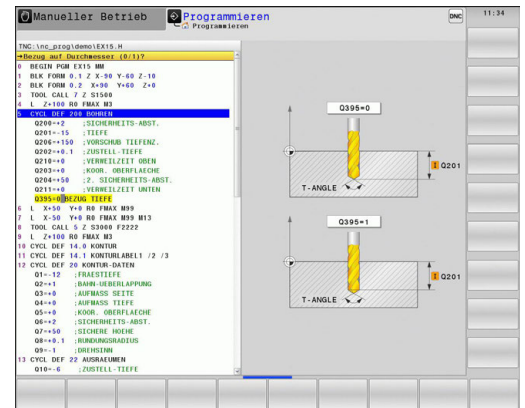
- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen



- 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-Beispielsätze

7 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=3	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q395=0	;BEZUG TIEFE

Bearbeitungszyklen verwenden

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

Zyklen aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

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

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

Folgende Zyklen wirken ab ihrer Definition im 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 64

Weitere Informationen: Punkte-Tabellen, Seite 71

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 Programmvorgaben für Zyklen

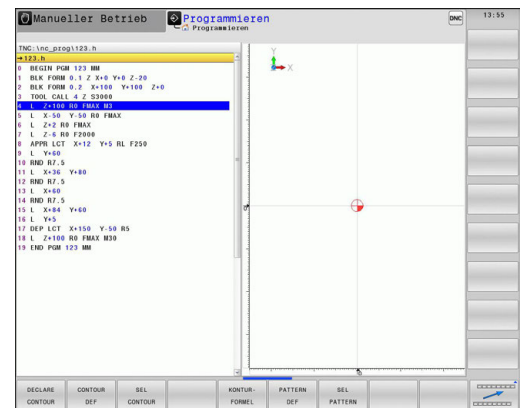
2.2 Programmvorgaben für Zyklen

Übersicht

Alle Zyklen 20 bis 25 und mit Nummern größer 200, verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheits-Abstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am 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.

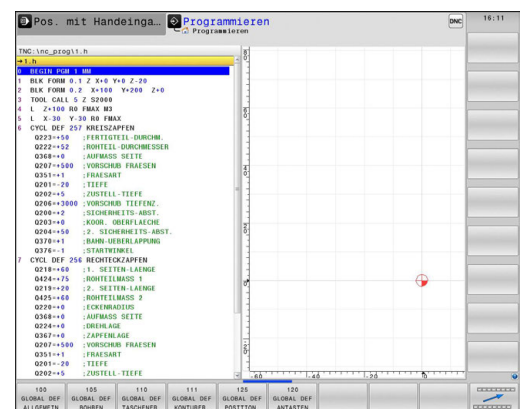
Folgende GLOBAL DEF-Funktionen stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
100 GLOBAL DEF ALLGEMEIN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklusparametern	62
105 GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklusparameter	62
110 GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs- Zyklusparameter	62
111 GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	63
125 GLOBAL DEF POSITION.	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT	63
120 GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastensystemzyklusparameter	63



GLOBAL DEF eingeben

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

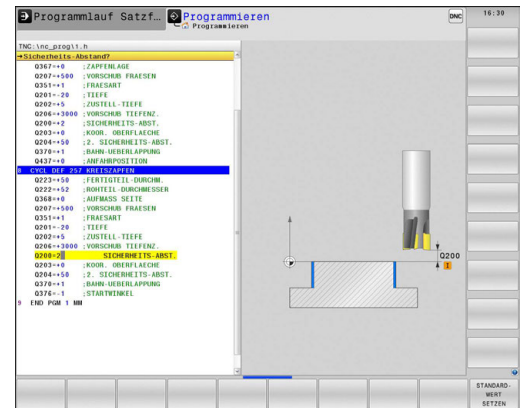


GLOBAL DEF-Angaben nutzen

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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 
 - ▶ Betriebsart Einspeichern/Editieren wählen
- 
 - ▶ Bearbeitungszyklen wählen
- 
 - ▶ Gewünschte Zyklengruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- 
 - ▶ Gewünschten Zyklus wählen, z.B. **BOHREN**
 - ▶ Die TNC blendet den Softkey **STANDARDWERT SETZEN** ein, wenn es dafür einen globalen Parameter gibt
- 
 - ▶ Softkey **STANDARDWERT SETZEN** drücken: Die TNC trägt das Wort **PREDEF** (englisch: Vordefiniert) in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF**-Parameter durchgeführt, den Sie am Programm-Anfang definiert haben



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass sich nachträgliche Änderungen der Programm-Einstellungen auf das gesamte Bearbeitungsprogramm auswirken und somit den Bearbeitungsablauf erheblich verändern können. Wenn Sie in einem Bearbeitungs-Zyklus einen festen Wert eintragen, dann wird dieser Wert nicht von **GLOBAL DEF**-Funktionen verändert.

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 verfäht
- ▶ **F Rückzug:** Vorschub, mit dem die TNC das Werkzeug zurückpositioniert



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen 2xx.

Globale Daten für Bohrbearbeitungen

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



Parameter gelten für die Bohr-, Gewindebohr- und Gewindefräszyklen 200 bis 209, 240, 241 und 262 bis 267.

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x

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



Parameter gelten für die Fräszyklen 251 bis 257.

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen 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
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf



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

Globale Daten für das Positionierverhalten

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



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

Globale Daten für Antastfunktionen

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



Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen 4xx.

2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

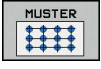
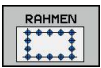
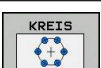
Anwendung

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	66
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	66
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	67
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	68
	KREIS Definition eines Vollkreises	69
	TEILKREIS Definition eines Teilkreises	70

PATTERN DEF eingeben



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- Sonderfunktionen wählen



- Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- **PATTERN DEF**-Satz öffnen



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

PATTERN DEF verwenden

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

Weitere Informationen: Zyklen aufrufen, Seite 58

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 nachdem, welcher größer ist.

Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.
Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

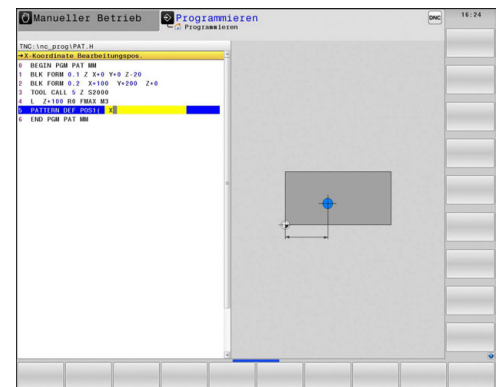


- ▶ **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): X-Koordinate eingeben
- ▶ **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): Y-Koordinate eingeben
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

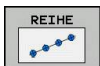
11 PATTERN DEF POS1
(X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+50 Y+75 Z+0)



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.

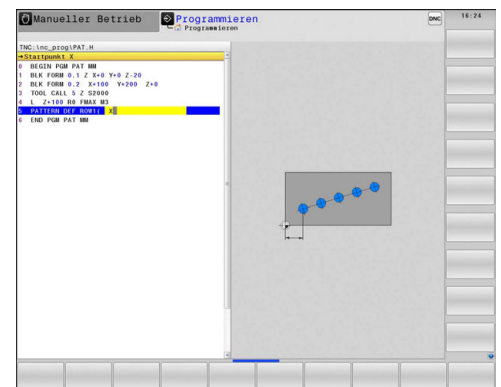


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen (inkremental):** Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen:** Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters (absolut):** Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z.B. X bei Werkzeug-Achse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **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)

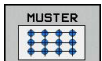


Einzelnes Muster definieren



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**.

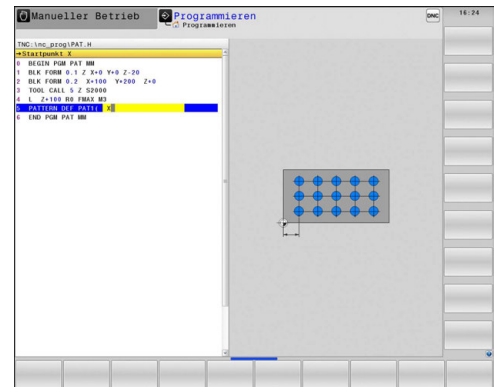


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental)**: Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

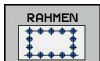


Einzelnen Rahmen definieren



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

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

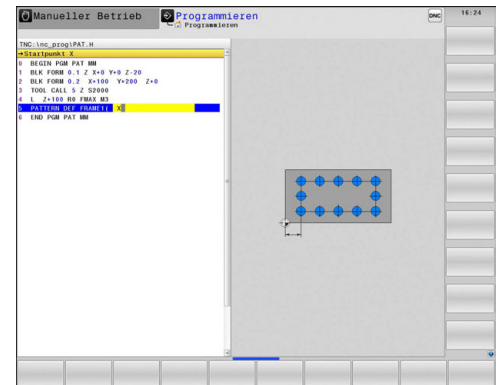


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental)**: Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

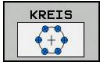
11 PATTERN DEF FRAME1
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z
+0)



Vollkreis definieren



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

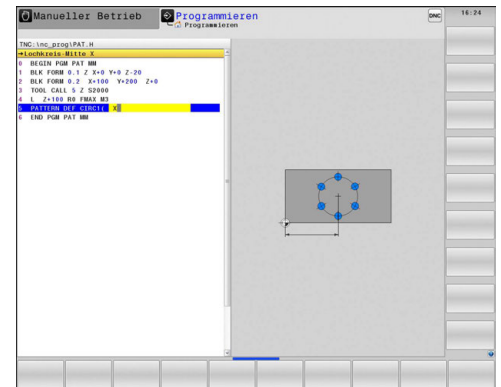


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

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



Teilkreis definieren



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

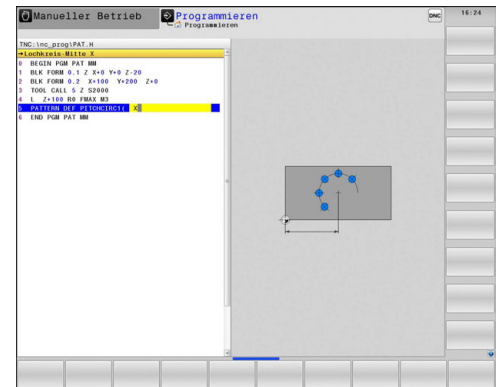


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

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



2.4 Punkte-Tabellen

Anwendung

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

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

Punkte-Tabelle eingeben



- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen



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

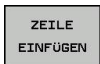
DATEI-NAME?



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



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



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

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind.



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

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

2 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, das dieser für die Bearbeitung wahlweise ausgeblendet wird.



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



- ▶ Spalte **FADE** wählen



- ▶ Ausblenden aktivieren, oder



- ▶ Ausblenden deaktivieren

Punkte-Tabelle im Programm wählen

In der Betriebsart **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-Beispielsatz

```
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

**Bearbeitungszyklen:
Bohren**

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.1 Grundlagen

3.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe	77
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	79
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	81
	202 AUDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	83
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression	86
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	89
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	92
	208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	96
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl- Kühlmitteldefinition	99

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

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

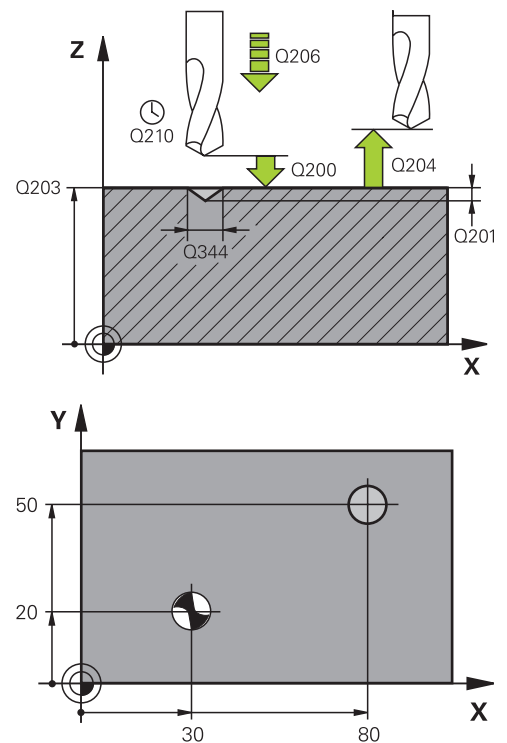
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240)

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q343=1	;AUSWAHL 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!

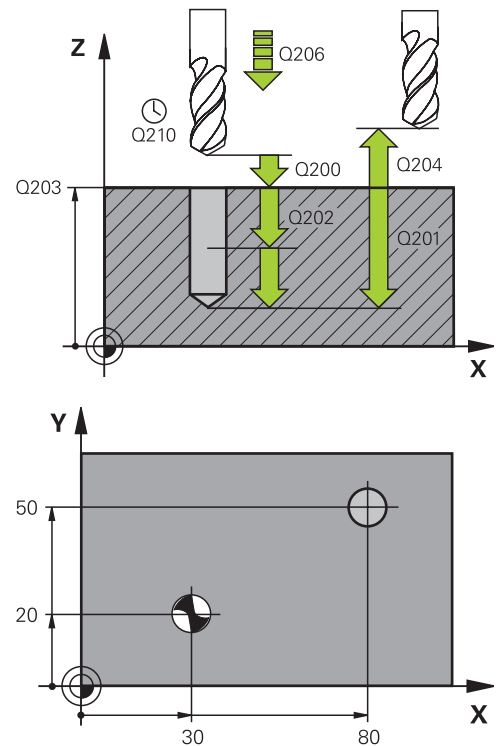
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.3 BOHREN (Zyklus 200)

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Bezug Tiefe** Q395: 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



NC-Sätze

11 CYCL DEF 200 BOHREN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-15 ;TIEFE

Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN

Q395=0 ;BEZUG TIEFE

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

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

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!

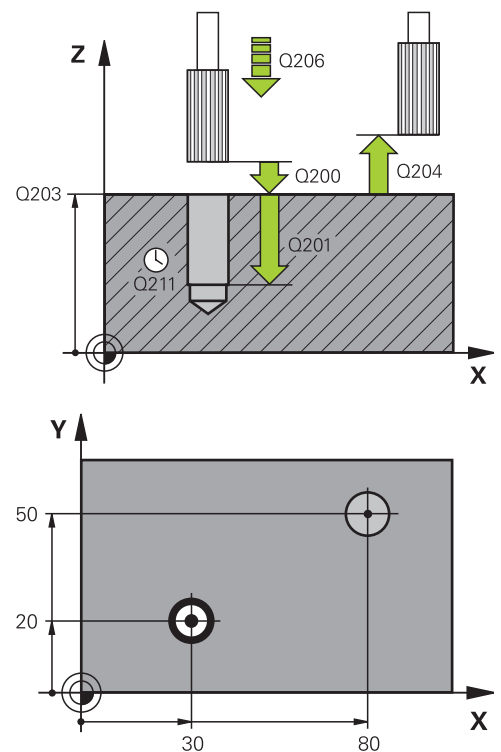
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.4 REIBEN (Zyklus 201)

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

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

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)

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 Zyklusaufbau 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.

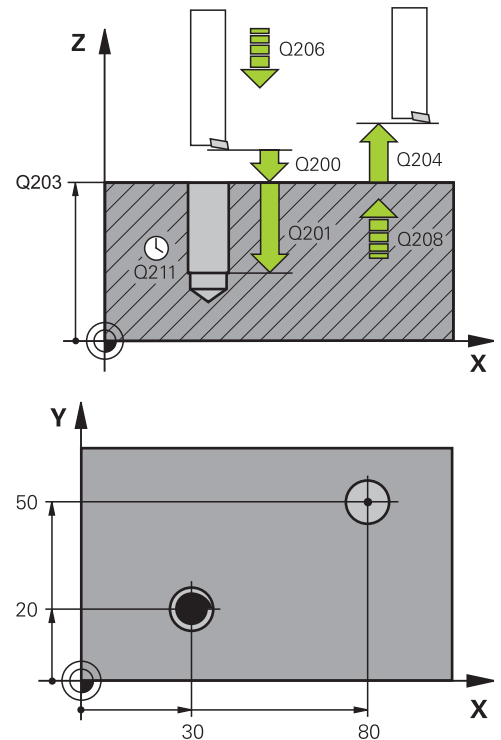
Überprüfen Sie, wo die Werkzeugspitze steht, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeugspitze parallel zu einer Koordinatenachse steht.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: 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**
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,999
- ▶ **Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)** Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
 - 0:** Werkzeug nicht freifahren
 - 1:** Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
 - 2:** Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
 - 3:** Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
 - 4:** Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 AUSDREHEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-15 ;TIEFE

Q206=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN

Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ;FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ;WINKEL SPINDEL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

Bearbeitungszyklen: Bohren

3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

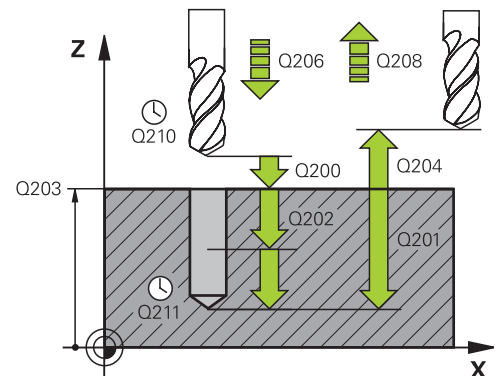
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe und gleichzeitig kein Spanbruch definiert ist
- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abnahmebetrag** Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Anz. Spanbrüche bis Rückzug** Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe** Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.2	;ABNAHMEBETRAG
Q213=3	;SPANBRUECHE
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	;VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q395=0	;BEZUG TIEFE

3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

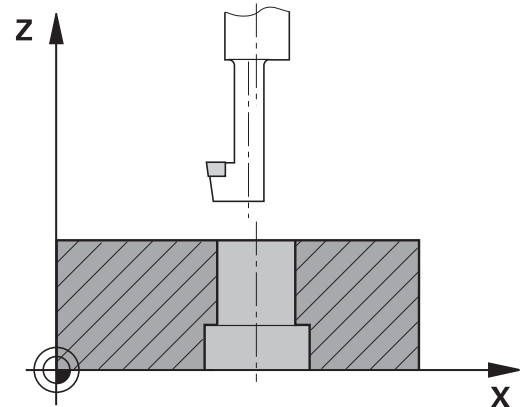
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um den die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Bezug Tiefe** Q395: 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

3.7 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-Unterseite 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)

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 Zyklusauf Ruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die TNC diesen Zustand am Zyklus-Ende wieder her.



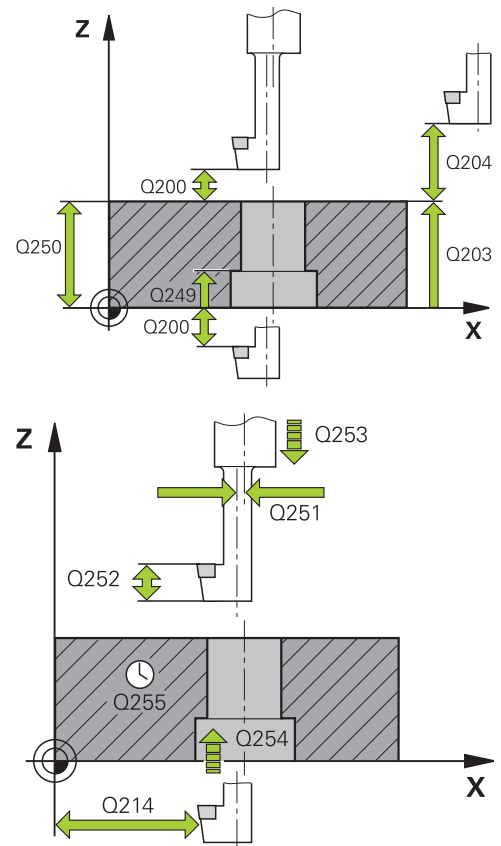
Achtung Kollisionsgefahr!

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



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe Senkung** Q249 (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Materialstärke** Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Exzentermaß** Q251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Schneidenhöhe** Q252 (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Verweilzeit** Q255: Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund. Eingabebereich 0 bis 3600,000
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Freifahr-Richtung (1/2/3/4)** Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindel-Orientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
 - 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
 - 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
 - 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
 - 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000



NC-Sätze

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q249=+5	;TIEFE SENKUNG
Q250=20	;MATERIALSTAERKE
Q251=3.5	;EXZENTERMASS
Q252=15	;SCHNEIDENHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q254=200	;VORSCHUB SENKEN
Q255=0	;VERWEILZEIT
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	;WINKEL SPINDEL

Bearbeitungszyklen: Bohren

3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

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

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.

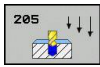
Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die TNC lediglich den Startpunkt der Zustell-Bewegung. Rückzugsbewegungen werden von der TNC nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

**Achtung Kollisionsgefahr!**

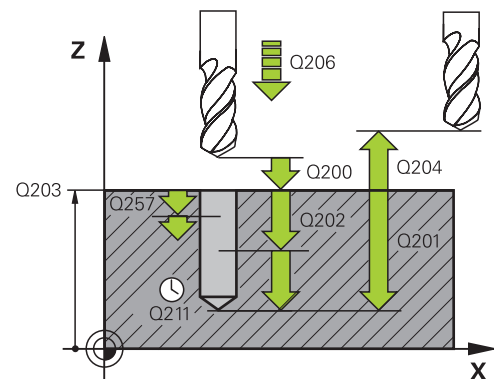
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abnahmebetrag Q212** (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe Q205** (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegebenen Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorhalteabstand oben Q258** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei erster Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorhalteabstand unten Q259** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch Q257** (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch Q256** (inkremental): Wert, um 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. UNTEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=9999	;VORSCHUB RUECKZUG
Q395=0	;BEZUG TIEFE

- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Vertiefter Startpunkt** Q379 (inkremental bezogen auf die Werkstück-Oberfläche): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die TNC fährt im **Vorschub Vorpositionieren** vom Sicherheits-Abstand über der Werkstückoberfläche auf den Sicherheitsabstand über dem vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf Bohrtiefe nach Rückzug Spanbruch (Q256). Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf einen vertieften Startpunkt (Q379 ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX,FAUTO**
- ▶ **Bezug Tiefe** Q395: 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

Bearbeitungszyklen: Bohren

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!

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

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

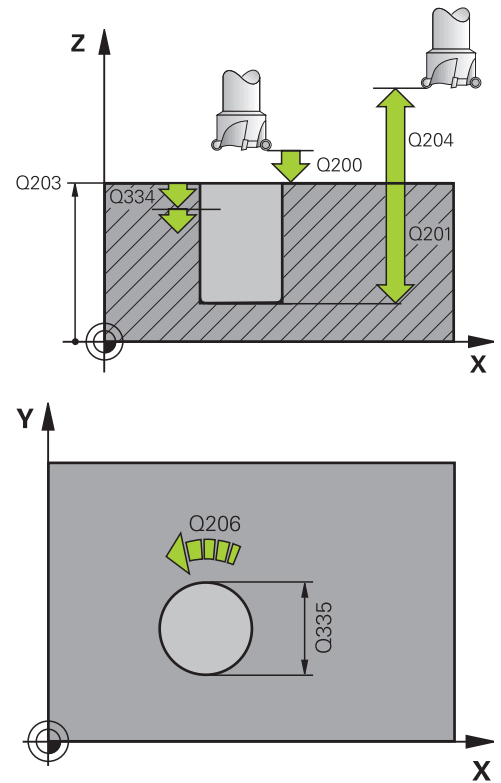
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Zustellung pro Schraubenlinie** Q334 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie ($\approx 360^\circ$) jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335 (absolut): Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorgebohrter Durchmesser** Q342 (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die TNC keine Überprüfung bzgl. des Durchmesser-Verhältnisses Soll- zu Werkzeug-Durchmesser mehr durch. Dadurch können Sie Bohrungen ausfräsen, deren Durchmesser mehr als doppelt so groß sind wie der Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen



NC-Sätze

12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-80 ;TIEFE

Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q334=1.5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q203=+100;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q335=25 ;SOLL-DURCHMESSER

Q342=0 ;VORGEB.
DURCHMESSER

Q351=+1 ;FRAESART

3.10 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 Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über den vertieften Startpunkt und schaltet dort die Bohrdrehzahl mit **M3** und das Kühlmittel ein. Die TNC führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem 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!

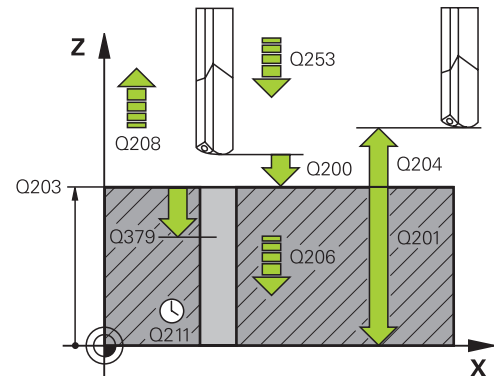
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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!

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-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

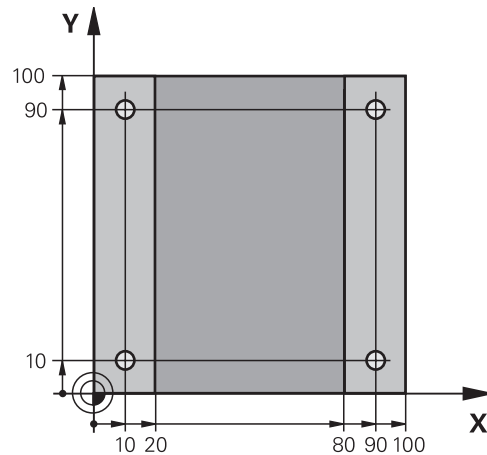
- ▶ **Drehzahl Bohren** Q428: Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **M-Fkt. Kühlmittel EIN** Q429: Zusatz-Funktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug in der Bohrung auf dem vertieften Startpunkt steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **M-Fkt. Kühlmittel AUS** Q430: Zusatz-Funktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf der Bohrtiefe steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Verweiltiefe** Q435 (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 Bohrtiefe Q201 definieren, Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschubfaktor** Q401: Faktor, um den die TNC den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe reduziert. Eingabebereich 0 bis 100
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abnahmebetrag** Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe** Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Bearbeitungszyklen: Bohren

3.11 Programmierbeispiele

3.11 Programmierbeispiele

Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf (Werkzeug-Radius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
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	

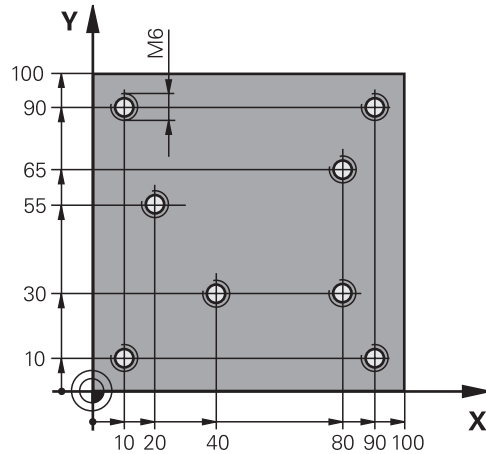
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

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

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

Programm-Ablauf

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



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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.11 Programmierbeispiele

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

4

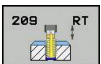
**Bearbeitungszyklen:
Gewindebohren /
Gewindefräsen**

4.1 Grundlagen

4.1 Grundlagen

Übersicht

Die TNC stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Gewindebearbeitungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	107
	207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	110
	209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch	113
	262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	119
	263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	123
	264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	127
	265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	131
	267 AUSSERGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase	135

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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

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

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

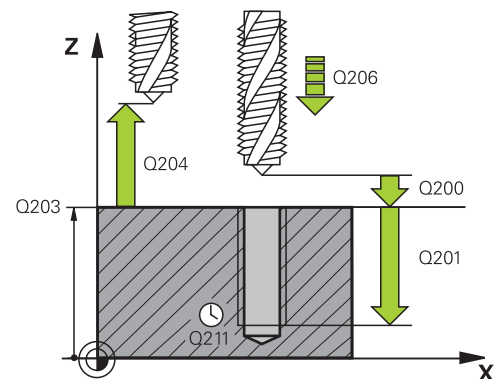
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206) 4.2

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;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)

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

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.
Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung 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 Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

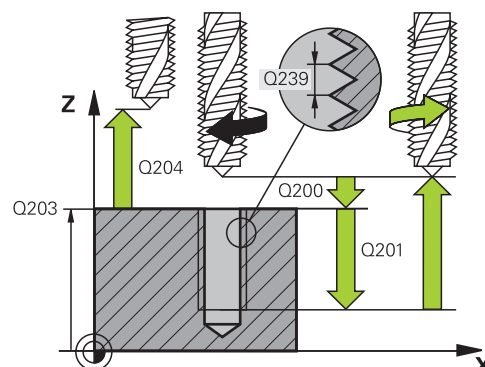
Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207)

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;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 Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustell-Tiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspanen aus der Bohrung heraus. Sofern Sie einen Faktor für Drehzahlerhöhung definiert haben, fährt die TNC mit entsprechend höherer Spindeldrehzahl aus der Bohrung heraus
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- 5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 6 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

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

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

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.



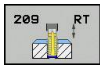
Achtung Kollisionsgefahr!

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

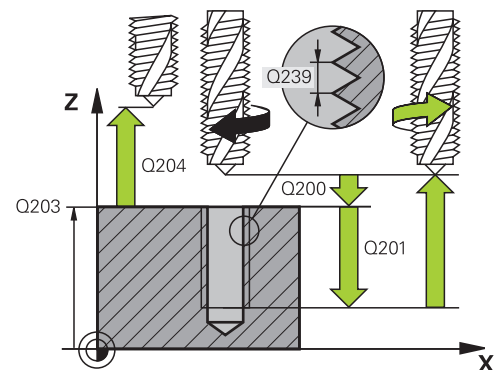
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindetiefe Q201** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung Q239**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch Q257** (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch Q256**: Die TNC multipliziert die Steigung Q239 mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie Q256 = 0 eingeben, dann fährt die TNC zum Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheits-Abstand). Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung Q336** (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Faktor Drehzahländerung Rückzug Q403**: Faktor, um den die TNC die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Eingabebereich 0,0001 bis 10. Erhöhung maximal auf Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.



NC-Sätze

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

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

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

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



Die TNC bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die TNC aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktswahl anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein. Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus 8 SPIEGELN in nur einer Achse abarbeiten.

4.5 Grundlagen zum Gewindefräsen**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

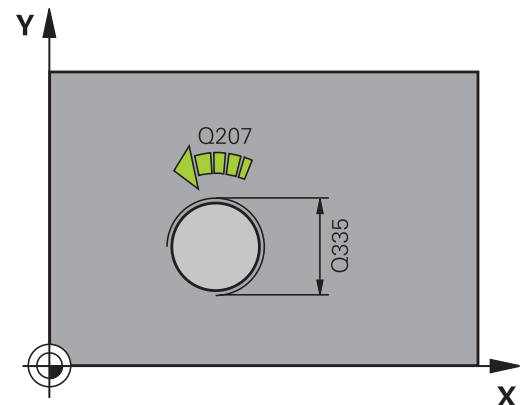
Verhalten bei Werkzeugbruch!

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

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

Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser. Dabei wird vor der Helix-Anfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen
- 4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

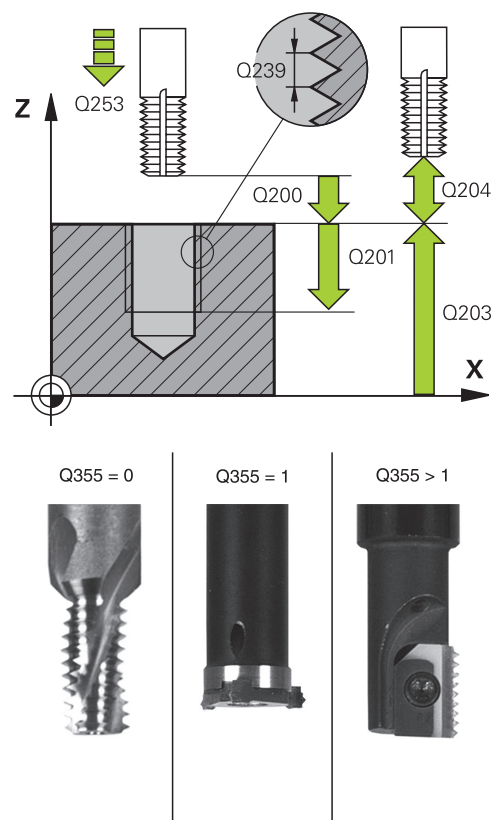
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN

Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q239=+1.5 ;STEIGUNG

Q201=-20 ;GEWINDETIEFE

Q355=0 ;NACHSETZEN

Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

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

Zyklusablauf

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

Senken

- 2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingeben wurde, positioniert die TNC das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe
- 4 Anschließend fährt die TNC je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

Stirnseitig Senken

- 5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 7 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 8 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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!

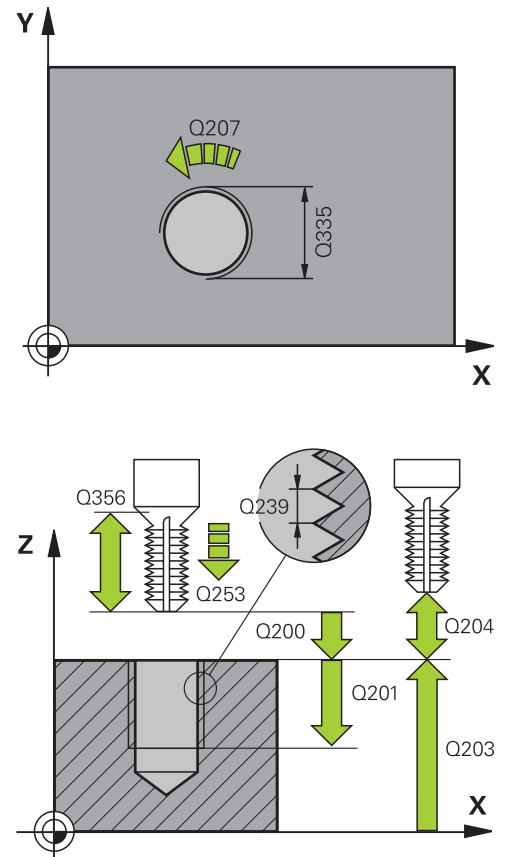
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



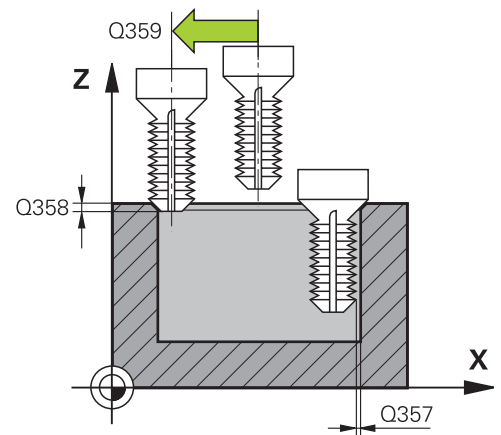
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Senktiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
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**
- ▶ **Fräsort** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite** Q357 (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental):
Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental):
Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Vorschub Anfahren** Q512: Verfahrensgeschwindigkeit 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

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

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

Zyklusablauf

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

Bohren

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

Stirnseitig Senken

- 6 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **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 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!

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

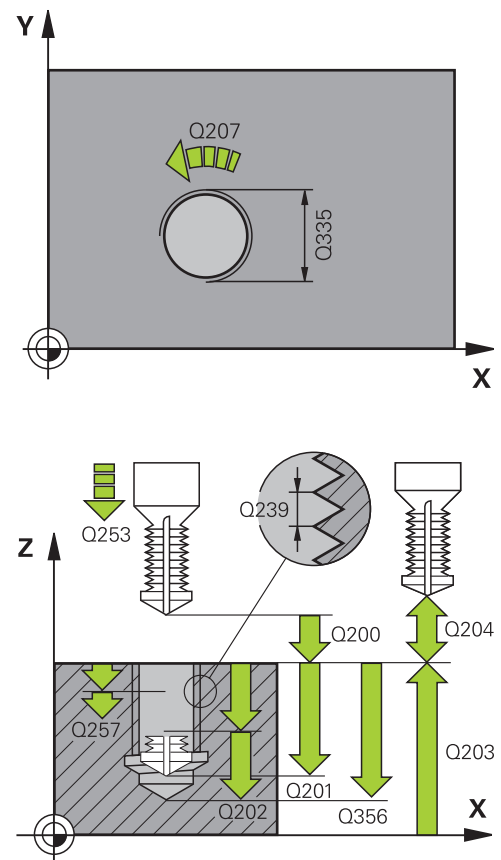
Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenenn Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe, wenn:

- Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
- die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist



NC-Sätze

**25 CYCL DEF 264
BOHRGEWINDEFRAESEN**

Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q239=+1.5 ;STEIGUNG

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

- ▶ **Vorhalteabstand oben** Q258 (inkremental):
Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental):
Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um den die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental):
Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental):
Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Vorschub Anfahren** Q512: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrsvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;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 Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Stirnseitig Senken

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

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 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.

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

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

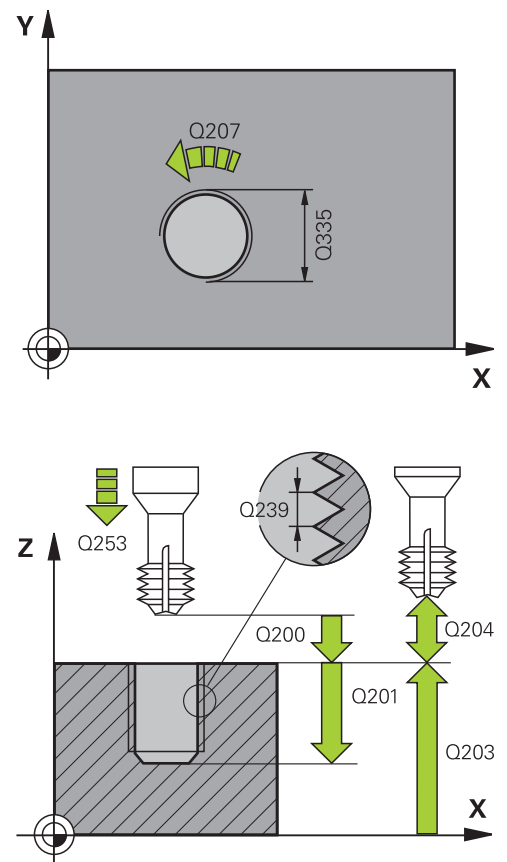
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



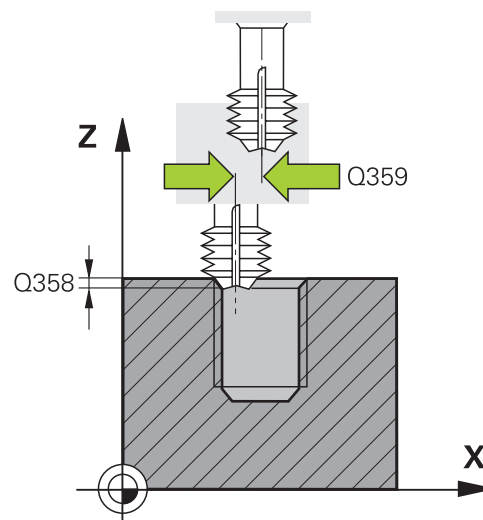
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental):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



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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



NC-Sätze

25 CYCL DEF 265 HELIX- BOHRGEWINDEFRA.	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q360=0	;SENKVORGANG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN

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 Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

Stirnseitig Senken

- 2 Die TNC fährt den Startpunkt für das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunktes ergibt sich aus Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung
- 3 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 5 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



Achtung Kollisionsgefahr!

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

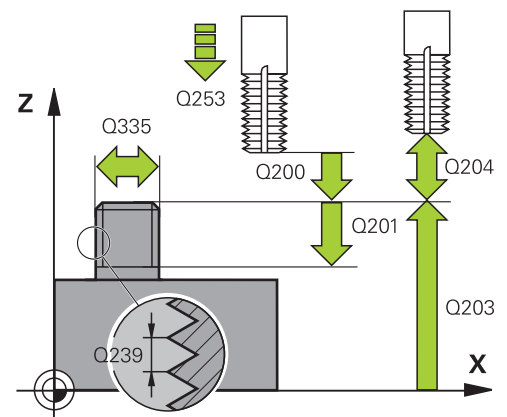
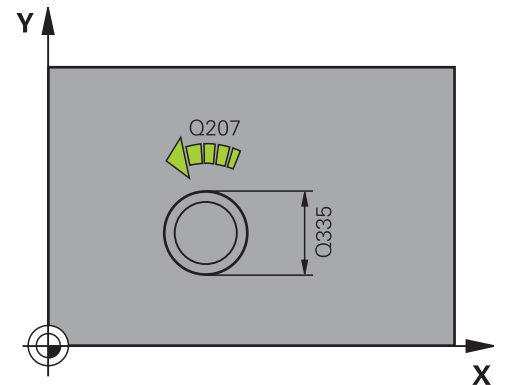
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



NC-Sätze

25 CYCL DEF 267 AUSSENGEWINDE FR.

Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q239=+1.5 ;STEIGUNG

Q201=-20 ;GEWINDETIEFE

Q355=0 ;NACHSETZEN

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

4.11 Programmierbeispiele

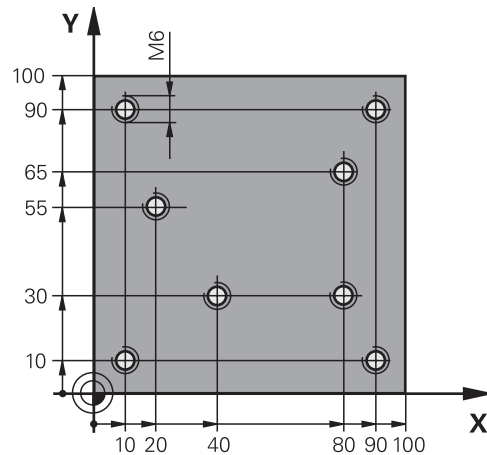
Beispiel: Gewindebohren

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



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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.11 Programmierbeispiele

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

Punkte-Tabelle TAB1.PNT

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

5

**Bearbeitungszyklen:
Taschenfräsen /
Zapfenfräsen /
Nutenfräsen**

5.1 Grundlagen

5.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	143
	252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	147
	253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	152
	254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	156
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	161
	257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	165
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begrenzungen bearbeiten	174

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

Schlichten

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, taucht das Werkzeug in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die Zustell-Tiefe Schlichten. Die TNC schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Taschenwand wird dabei tangential angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

Beim Programmieren beachten



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

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

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

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

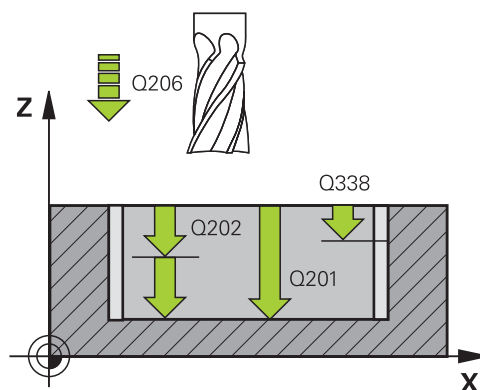
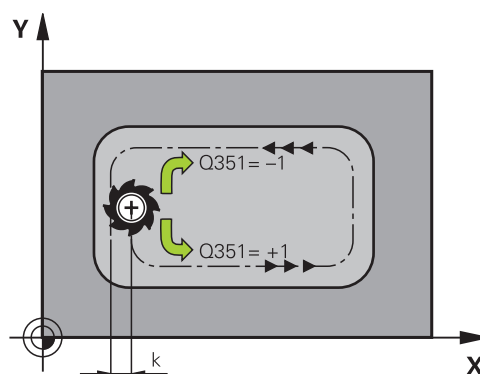
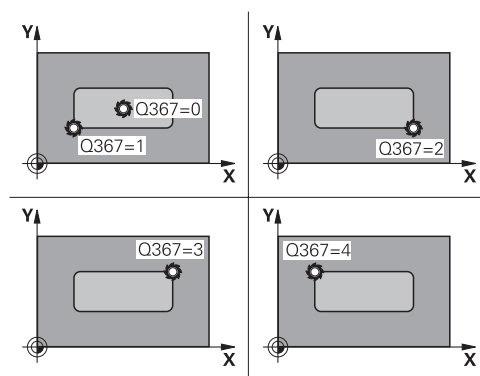
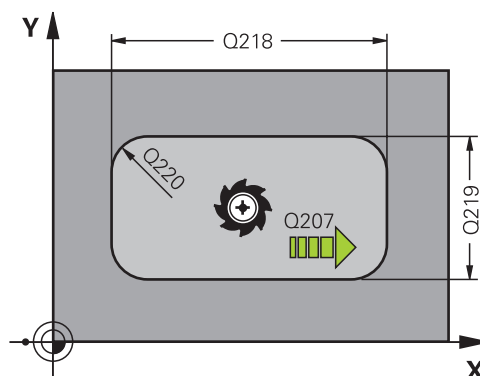
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter

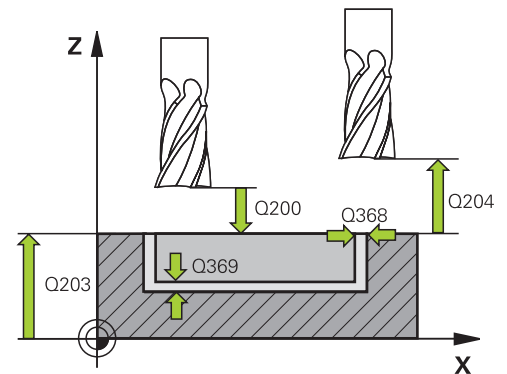


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Drehlage** Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Taschenlage** Q367: Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf:
0: Werkzeugposition = Taschenmitte
1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsort** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental):
Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0:
Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: $Q370 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die TNC senkrecht ein
1: helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
2: pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die TNC den doppelten Werkzeug-Durchmesser
PREDEF: TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



NC-Sätze

8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE

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

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

Zyklusablauf

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

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

Schruppen

- 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 des Überlappungsfaktors (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 Schruppen programmiert wurde (Q215=1) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand Q200 von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand Q200 ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

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

- 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

Beim Programmieren beachten!

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

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

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

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

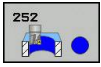
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

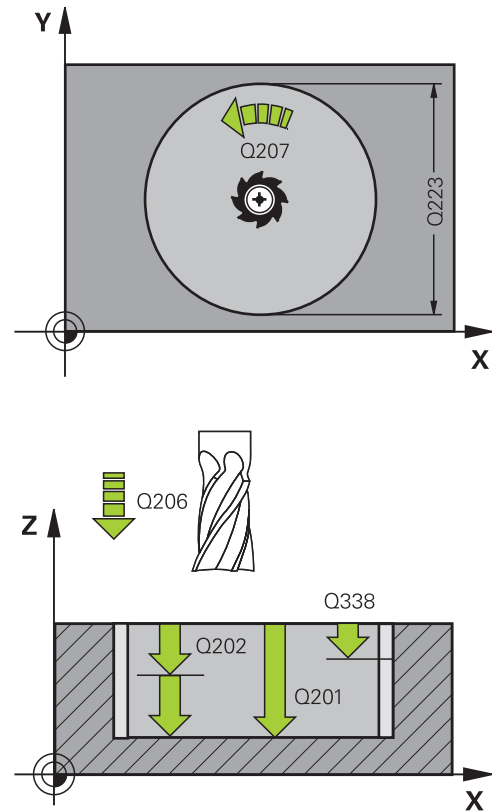
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug in der Taschenmitte im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!

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

Zyklusparameter

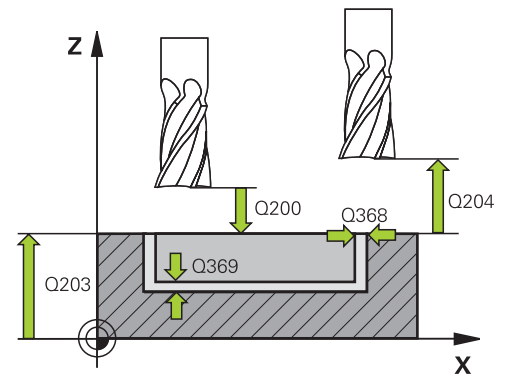


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215:** Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Kreisdurchmesser Q223:** Durchmesser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



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

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



NC-Sätze

8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE

Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q223=60	;KREISDURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=3	;BEZUG VORSCHUB

9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)**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 Seite, Schlichten Tiefe
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Schruppen

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

Schlichten

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

Beim Programmieren beachten!

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

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

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

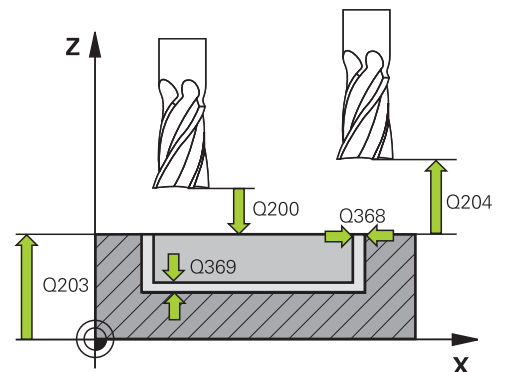
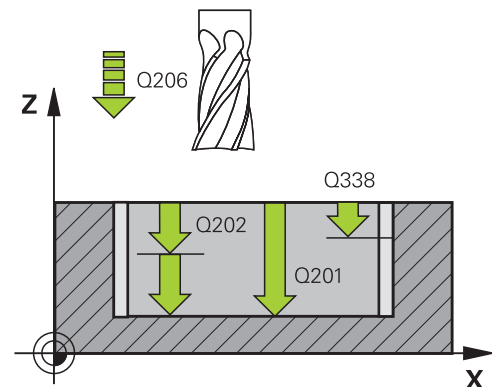
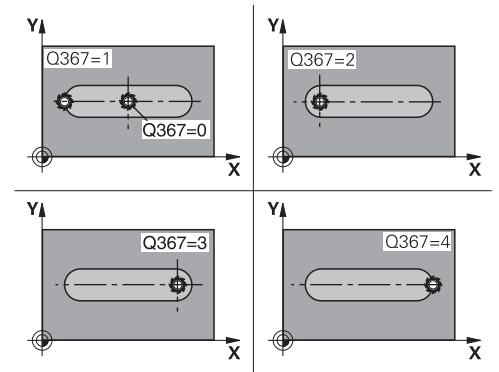
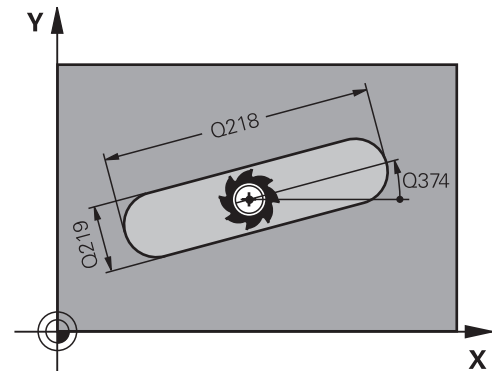
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!

5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Nutlänge** Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Nutbreite** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelte Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Drehlage** Q374 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Lage der Nut (0/1/2/3/4)** Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf:
0: Werkzeugposition = Nutmitte
1: Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut
2: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis
3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis
4: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsort** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



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

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	

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: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Schrappen

- 1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach aussen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 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 Werkzeug-Achse automatisch vor. **2. Sicherheits-Abstand** Q204 beachten.

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

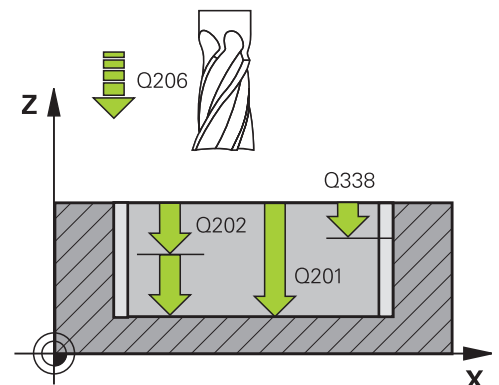
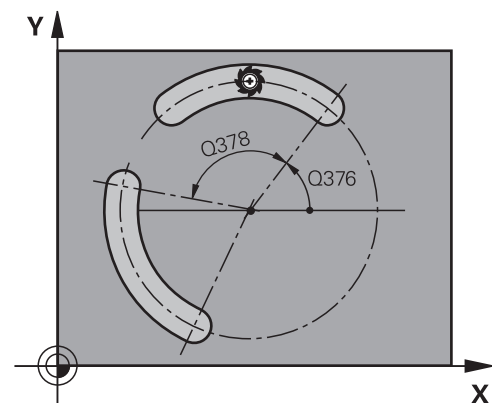
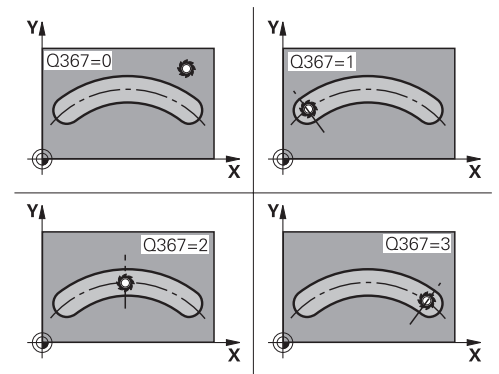
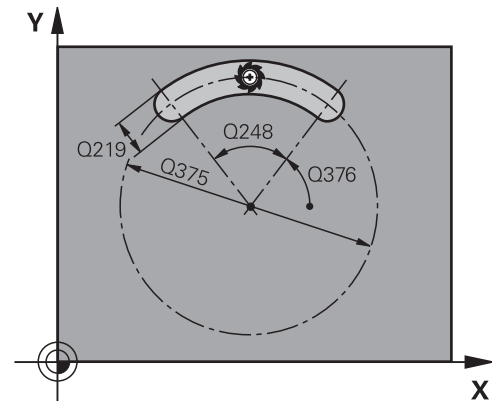
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!

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

Zyklusparameter

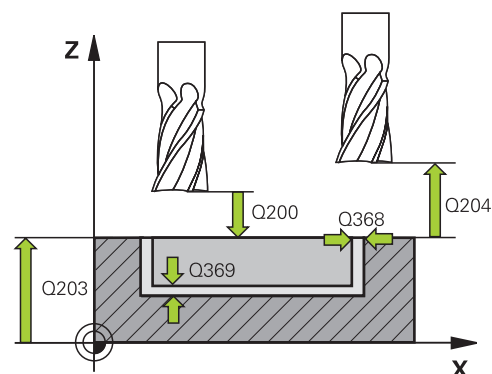


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Nutbreite** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Teilkreis-Durchmesser** Q375: Durchmesser des Teilkreises eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezug für Nutlage (0/1/2/3)** Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf:
0: Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel
1: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
2: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startwinkel** Q376 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Öffnungs-Winkel der Nut** Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 360,000



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

- ▶ **Winkelschritt** Q378 (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen** Q377: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Zustellung Schlichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

8 CYCL DEF 254 RUNDE NUT

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

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

- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
1, 2: pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
PREDEF: Die TNC verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Bezug Vorschub (0...3)** Q439: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktswahl des Werkzeugs
1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswahl
2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswahl
3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

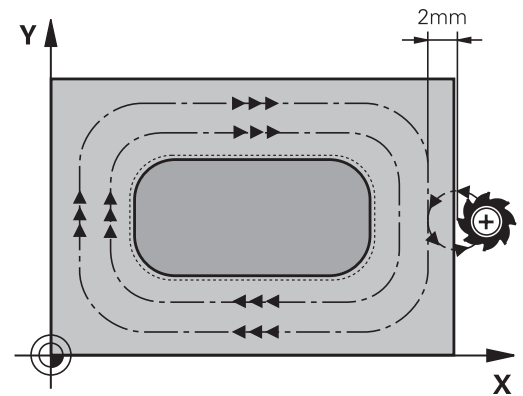
Q385=500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0 ;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

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. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC das Werkzeug auf der aktuellen Zustell-Tiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die TNC berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. 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 Zustell-Tiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende positioniert die TNC das Werkzeug lediglich in der Werkzeug-Achse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein



5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256)

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

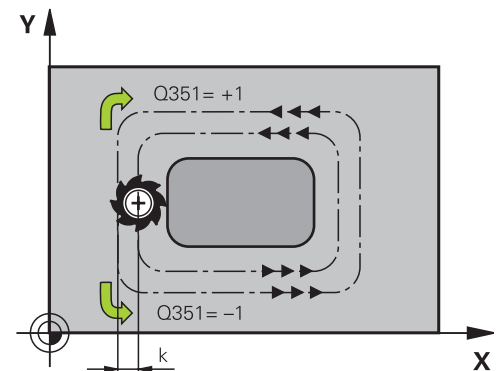
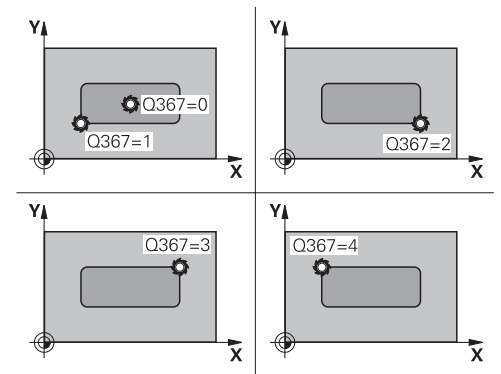
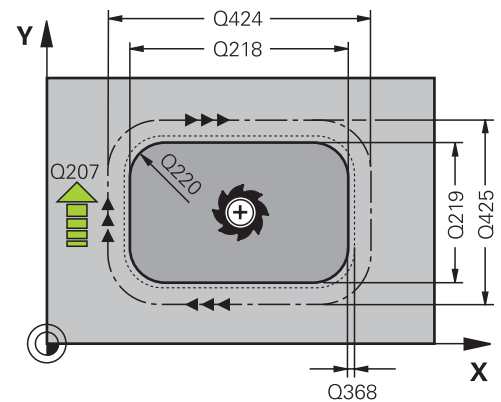
Je nach Anfahrposition Q439, neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen. Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm.

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

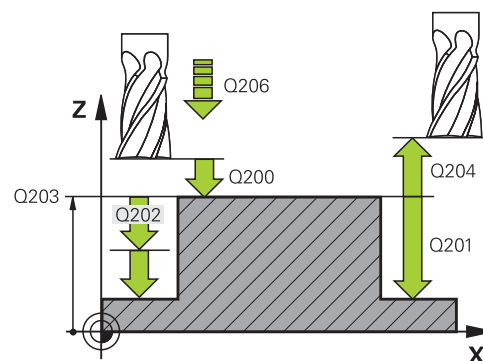


- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rohteilmaß Seitenlänge 1** Q424: Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben.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



5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256)

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



NC-Sätze

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

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

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. Sicherheits-Abstands 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 Sicherheits-Abstand 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 Überlappungsfaktors
- 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 Werkzeug-Achse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheits-Abstand 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 Werkzeug-Achse automatisch vor. **2. Sicherheits-Abstand** Q204 beachten.

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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!

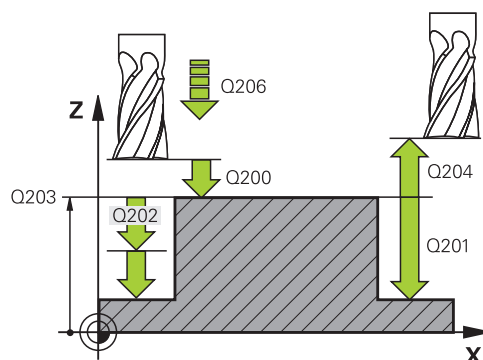
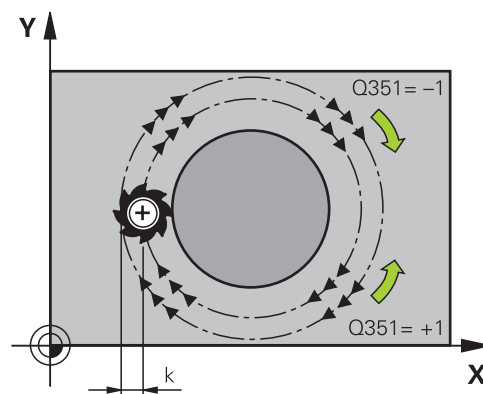
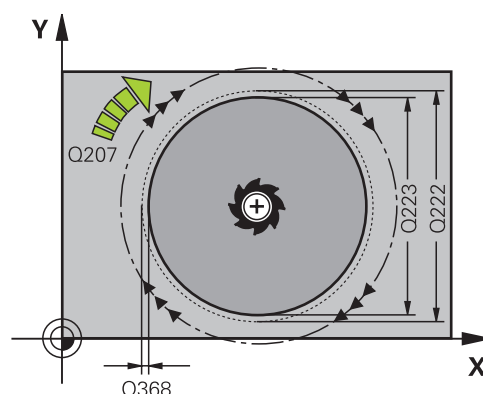
Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein!

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



- ▶ **Fertigteil-Durchmesser** Q223: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rohteil-Durchmesser** Q222: Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die TNC führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeug-Radius mal Bahn-Überlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichaufräsen
 -1 = Gegenaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**



Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

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

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

NC-Sätze

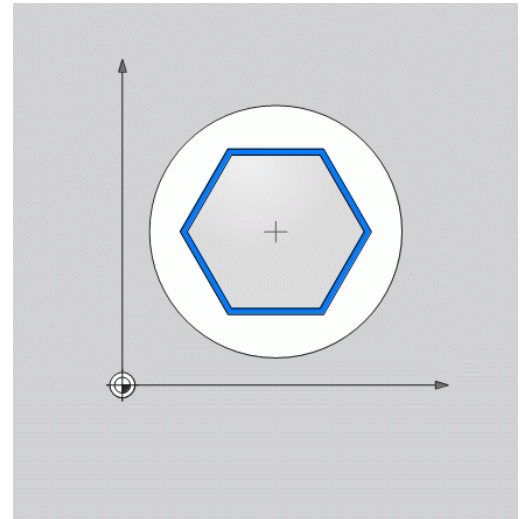
8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN	
Q223=60	;FERTIGTEIL-DURCHM.
Q222=60	;ROHTEIL-DURCHM.
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1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

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

Zyklusablauf

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

- 1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die 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 Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter Q224
- 3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand Q200 und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die 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 tangentielle 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 vopositionieren. Bewegen Sie dafür das Werkzeug mit Radiuskorrektur **R0** in die Mitte des Zapfens.

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

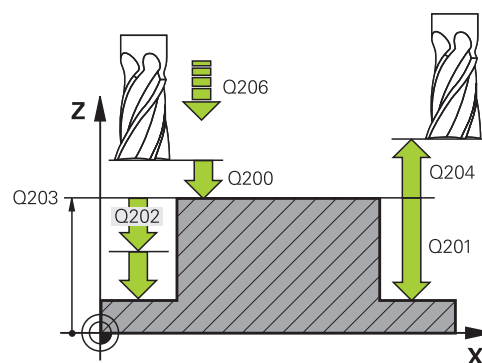
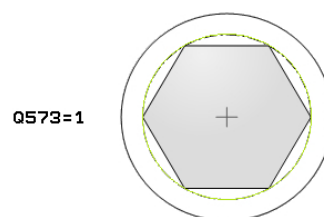
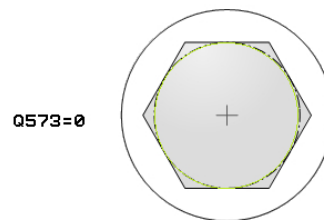
Die TNC führt bei diesem Zyklus eine Anfahrbewegung durch! Je nach Drehlage Q224 muss neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm. Kollisionsgefahr!

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



- ▶ **Bezugskreis** Q573: Geben Sie an, ob sich die Bemaßung auf den Inkreis oder auf den Umkreis beziehen soll:
0= Bemaßung bezieht sich auf den Inkreis
1= Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis
- ▶ **Bezugskreis-Durchmesser** Q571: Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Inkreis bezieht, geben Sie mit Parameter Q573 an. Eingabebereich: 0 bis 99999,9999
- ▶ **Rohteil-Durchmesser** Q222: 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 Bahn-Überlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Anzahl der Ecken** Q572: Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die TNC verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen. Eingabebereich 3 bis 30
- ▶ **Drehlage** Q224: Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll. Eingabebereich: -360° bis +360°



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

- ▶ **Radius/Fase** Q220: 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.
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze

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

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

5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233)

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

Zyklusablauf

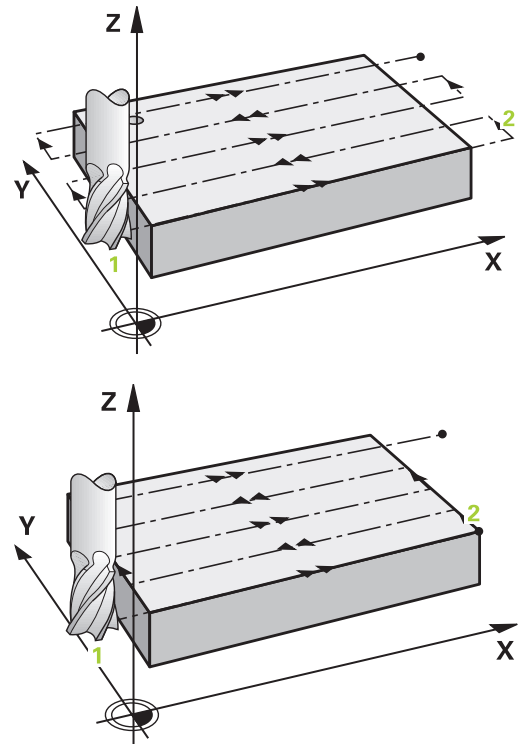
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien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

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 Startpunkt **1**
- 9 Falls mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die TNC das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustell-Tiefe
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 11 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

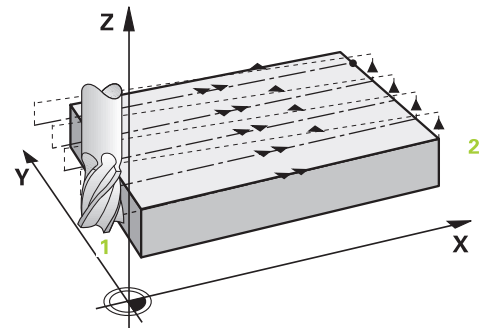
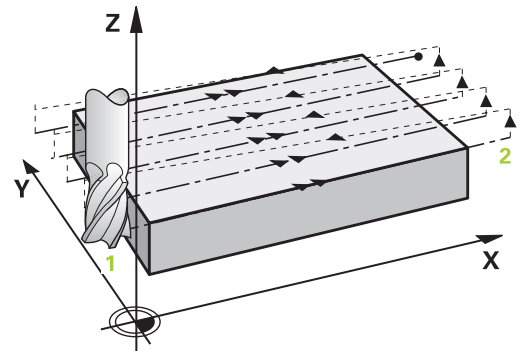


5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233)

Strategie Q389=2 und Q389=3

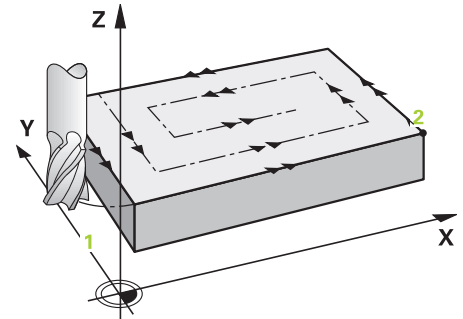
Die Strategien Q389=2 und Q389=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=3 am Rand der Fläche. Die TNC berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=2 verfährt 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 Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe 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-Überlappungs-Faktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe 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 Zustell-Tiefe
- 9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 10 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

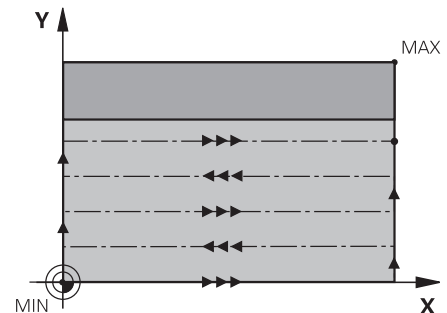


Strategie Q389=4

- 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 Zustell-Tiefe
- 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)**Beim Programmieren beachten!**

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

Bearbeitungsrichtung beachten.

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

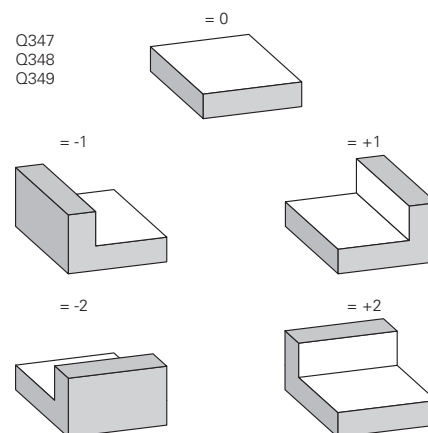
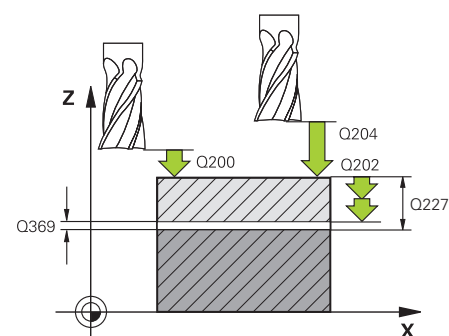
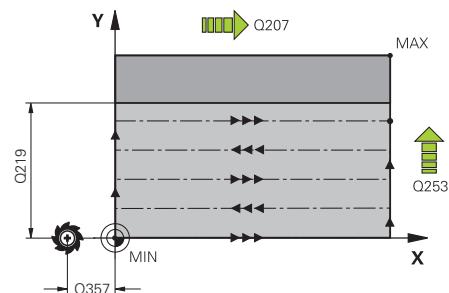
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



- **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215:** Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 - 0:** Schruppen und Schlichten
 - 1:** Nur Schruppen
 - 2:** Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- **Fraesstrategie (0 - 4) Q389:** Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
 - 0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
 - 1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub 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
- **Fraesrichtung Q350:** Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:
 - 1:** Hauptachse = Bearbeitungsrichtung
 - 2:** Nebenachse = Bearbeitungsrichtung
- **1. Seiten-Länge Q218 (inkremental):** Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **2. Seiten-Länge Q219 (inkremental):** Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **Startpunkt 2. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233)

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

NC-Sätze

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

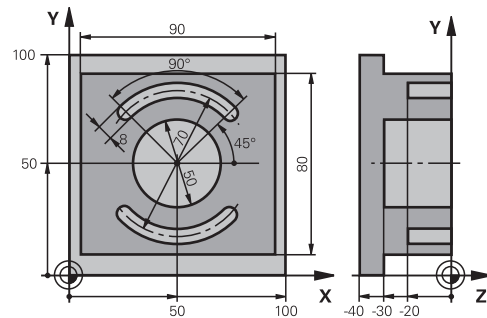
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
 Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision
 zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel)
 erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
 alternativ **PREDEF**
- ▶ **1. Begrenzung** Q347: Werkstück-Seite auswählen,
 an der die Planfläche durch 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
- ▶ **2. Begrenzung** Q348: Siehe Parameter
 1. Begrenzung Q347
- ▶ **3. Begrenzung** Q349: Siehe Parameter
 1. Begrenzung Q347
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius für Ecke an
 Begrenzungen (Q347 - Q349). Eingabebereich 0 bis
 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q368 (inkremental): Schlicht-
 Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich
 0 bis 99999,9999
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß,
 um welches das Werkzeug in der Spindelachse
 beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0:
 Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis
 99999,9999

Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

5.10 Programmierbeispiele

5.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
4 L Z+250 R0 FMAX		Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN		Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q218=90	;1. SEITEN-LAENGE	
Q424=100	;ROHTEILMASS 1	
Q219=80	;2. SEITEN-LAENGE	
Q425=100	;ROHTEILMASS 2	
Q220=0	;ECKENRADIUS	
Q368=0	;AUFMASS SEITE	
Q224=0	;DREHLAGE	
Q367=0	;ZAPFENLAGE	
Q207=250	;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-30	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q206=250	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q437=0	;ANFAHRPOSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE		Zyklus-Definition Kreistasche
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q223=50	;KREISDURCHMESSER	
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE	
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN	

Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-30	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q366=1	;EINTAUCHEN	
Q385=750	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Zyklus-Aufruf Kreistasche
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Werkzeug-Wechsel
10 TOLL CALL 2 Z S5000		Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT		Zyklus-Definition Nuten
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q219=8	;NUTBREITE	
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE	
Q375=70	;TEILKREIS-DURCHM.	
Q367=0	;BEZUG NUTLAGE	Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE	
Q376=+45	;STARTWINKEL	
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL	
Q378=180	;WINKELSCHRITT	Startpunkt 2. Nut
Q377=2	;ANZAHL BEARBEITUNGEN	
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-20	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q366=1	;EINTAUCHEN	
12 CYCL CALL FMAX M3		Zyklus-Aufruf Nuten
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programm-Ende
14 END PGM C210 MM		

6

**Bearbeitungszyklen:
Musterdefi-
nitionen**

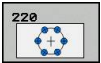
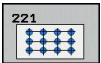
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

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	187
	221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	190

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



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punkte-Tabellen mit **CYCL CALL PAT** (siehe "Punkte-Tabellen", Seite 71).

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 64).

Zyklus 200	BOHREN
Zyklus 201	REIBEN
Zyklus 202	AUSDREHEN
Zyklus 203	UNIVERSALBOHREN
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. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug mit einer Geraden-Bewegung oder mit einer Kreis-Bewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

Beim Programmieren beachten!



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

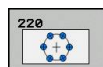
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.

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

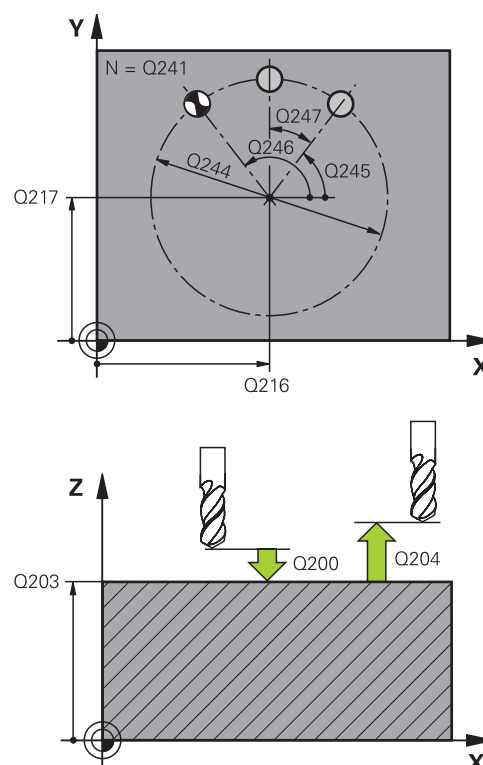
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS

Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q244=80 ;TEILKREIS-DURCHM.

Q245=+0 ;STARTWINKEL

Q246=+360;ENDWINKEL

Q247=+0 ;WINKELSCHRITT

Q241=8 ;ANZAHL
BEARBEITUNGEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE

PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220) 6.2

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

Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	;VERFAHRART

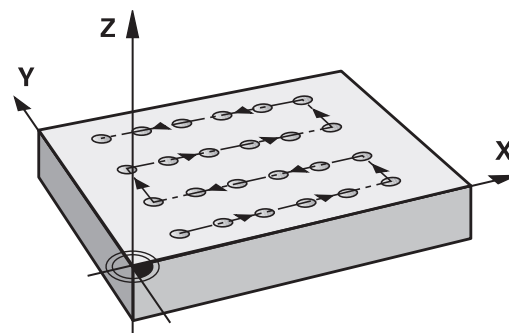
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

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



Beim Programmieren beachten!



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

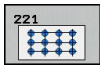
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche, der 2. Sicherheits-Abstand und die Drehlage aus Zyklus 221.

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

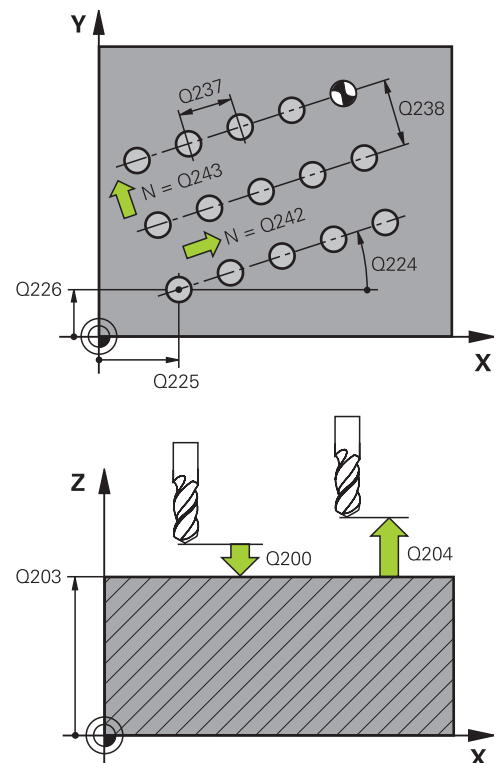
Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221) 6.3

Zyklusparameter



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



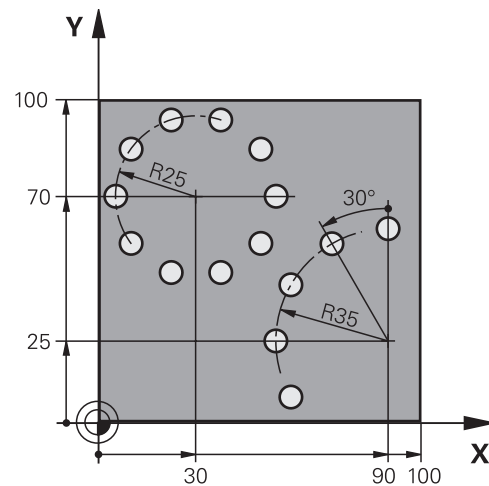
NC-Sätze

54 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN

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

6.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



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

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

7

**Bearbeitungszyklen:
Konturtasche**

7.1 SL-Zyklen

7.1 SL-Zyklen

Grundlagen

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu 12 Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen geben Sie als Unterprogramme ein. Aus der Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern), die Sie im Zyklus 14 KONTUR angeben, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



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

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

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

Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusauf Ruf 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

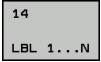
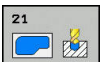
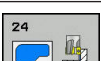
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
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 Sicherheits-Abstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklus-Aufruf 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-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

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

Übersicht

Softkey	Zyklus	Seite
	14 KONTUR (zwingend erforderlich)	198
	20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	203
	21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	205
	22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	207
	23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	211
	24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	213

Erweiterte Zyklen:

Softkey	Zyklus	Seite
	25 KONTURZUG	216
	270 KONTURZUG-DATEN	218

Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

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

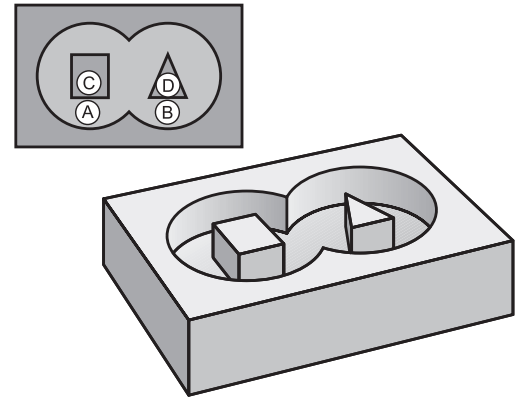
Beim Programmieren beachten!

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

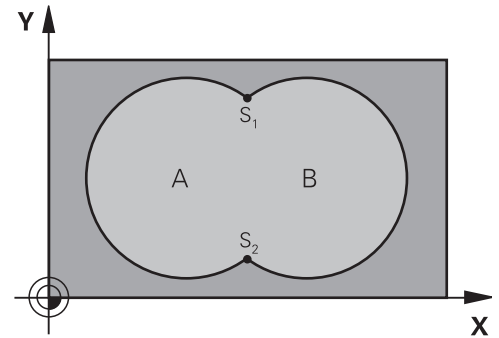


- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste END abschließen. Eingabe von bis zu 12 Unterprogrammnummern 1 bis 65535

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 KONTURLABEL
1/2/3/4

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



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

Die Taschen A und B überlagern sich.

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

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Unterprogramm 1: Tasche A

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

Unterprogramm 2: Tasche B

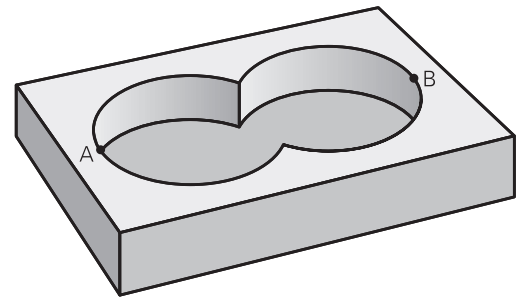
```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.3 Überlagerte Konturen

„Summen“-Fläche

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

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



Fläche A:

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

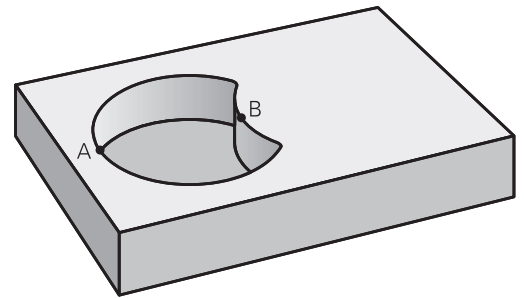
Fläche B:

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

„Differenz“-Fläche

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

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



Fläche A:

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

Fläche B:

56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

7

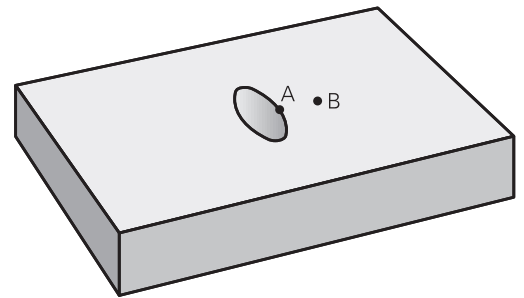
Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.3 Überlagerte Konturen

„Schnitt“-Fläche

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

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



Fläche A:

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

Fläche B:

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

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

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.

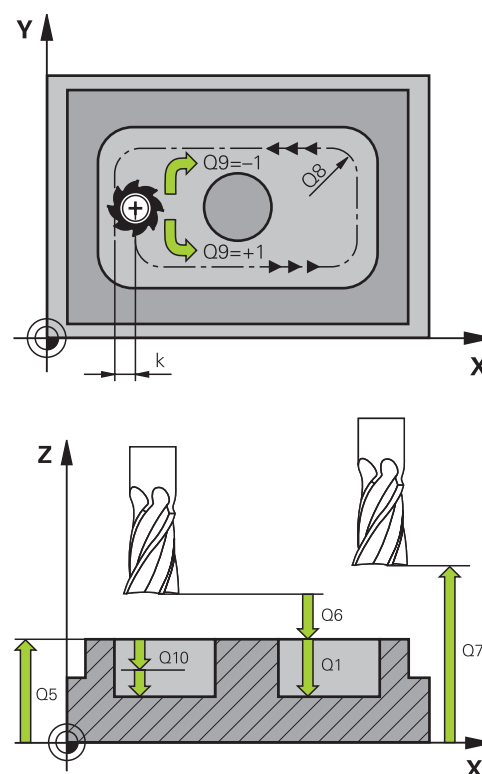
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

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

Zyklusparameter

28
KONTUR-
DATEN

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



NC-Sätze

57 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN

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

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

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 Zustell-Tiefe
- 4 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t
- 5 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
 - Bohrtiefe bis 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Bohrtiefe über 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 6 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub **F** um eine weitere Zustell-Tiefe
- 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 Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

Beim Programmieren beachten!



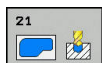
Die TNC berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

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

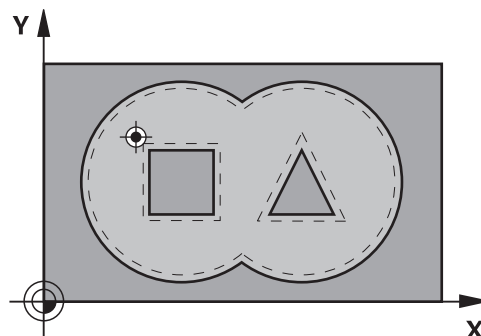
Wenn Q13=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

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



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



NC-Sätze

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

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

Zyklusablauf

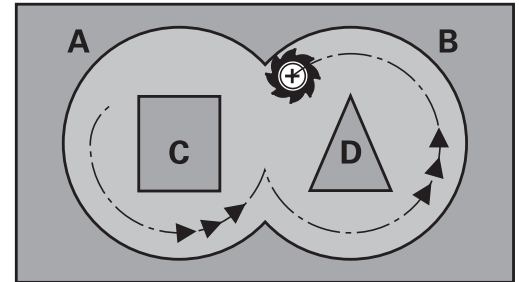
Mit Zyklus 22 RÄUMEN legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

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 Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- 3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
- 4 Im nächsten Schritt fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und wiederholt den Ausräum-Vorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt 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.



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

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



- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorräum-Werkzeug** Q18 bzw. QS18: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC bereits vorgeräumt hat. 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 Werkzeug-Tabelle TOOL.T, die Schneidenlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren. Eingabebereich 0 bis 99999 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe
- ▶ **Vorschub Pendeln** Q19: Pendelvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX,FAUTO**

NC-Sätze

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

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

- ▶ **Vorschubfaktor in % Q401:** 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 Bahn-Überlappung (Q2) optimale Schnittbedingungen herrschen. Die TNC reduziert dann an Übergängen oder Engstellen den Vorschub wie von Ihnen definiert, so dass die Bearbeitungszeit insgesamt kleiner sein sollte. Eingabebereich 0,0001 bis 100,0000
- ▶ **Nachräumenstrategie Q404:** Festlegen, wie die TNC beim Nachräumen verfahren soll, wenn der Radius des Nachräumenwerkzeuges größer als die Hälfte des Vorräumenwerkzeuges 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 Sicherheits-Abstand 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!

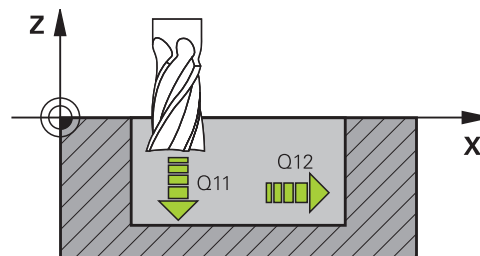
Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

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



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



NC-Sätze

60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

Q208=9999;VORSCHUB RUECKZUG

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

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 Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentielle Kreisbahn, auf der die TNC das Werkzeug dann an die Kontur führt
- 2 Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug auf die erste Zustell-Tiefe 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.

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 selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus 20 programmierten Aufmaß.

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

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.**

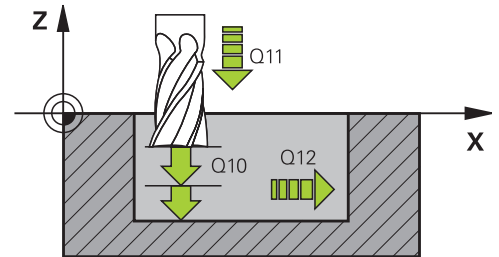
Positionieren Sie nach Zyklusende Ihr Werkzeug in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position, wenn Sie den Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket auf ToolAxClearanceHeight eingestellt haben.

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

Zyklusparameter



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



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)

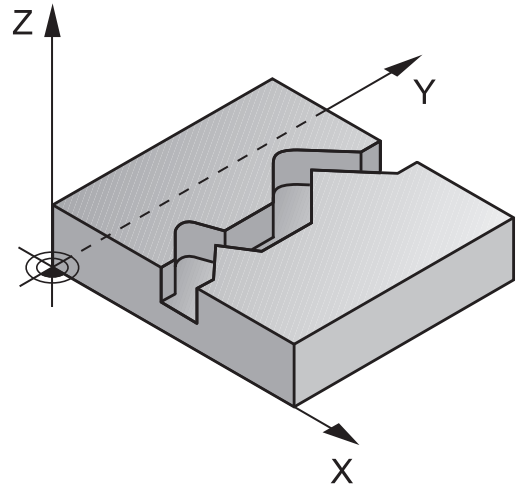
7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125)

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 Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die TNC das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrumpfen und zu schlichten



Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus 14 KONTUR.

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

- ▶ **Frästiefe Q1** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite Q3** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q5** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe Q7** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklus-Ende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe Q10** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q11**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Vorschub Fräsen Q12**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Fräsart Q15**:
Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0

NC-Sätze**62 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG**

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

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



- ▶ **Anfahrart/Wegfahrart (1/2/3)** Q390: Definition der Anfahrart/Wegfahrart:
Q390=1:
Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren
Q390=2:
Kontur tangential auf einer Geraden anfahren
Q390=3:
Kontur senkrecht anfahren
- ▶ **Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Definition der Radius-Korrektur:
Q391=0:
Definierte Kontur ohne Radius-Korrektur bearbeiten
Q391=1:
Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten
Q391=2:
Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten
- ▶ **Anfahrradius/Wegfahrradius** Q392: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Mittelpunktswinkel** Q393: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand Hilfspunkt** Q394: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkrecht 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

62 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN

Q390=1 ;ANFAHRART

Q391=1 ;RADIUS-KORREKTUR

Q392=3 ;RADIUS

Q393=+45 ;MITTELPUNKTSWINKEL

Q394=+2 ;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 Wirbelfräsverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik. Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten adaptiven Vorschubregelung **AFC** (Software-Option, siehe Benutzer-Handbuch 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 Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. 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

Schlichten bei geschlossener Nut

- 5 Sofern ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die TNC die Nutwände, 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 Zustell-Tiefe
- 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

Schlichten 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 Mittellinie der Nut mit allen zur Verfügung stehenden Bahnfunktionen.

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

Die 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.



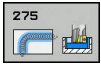
Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

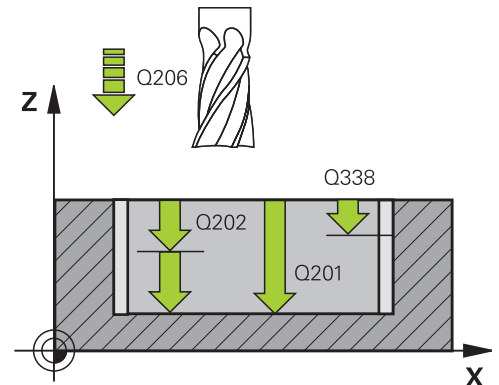
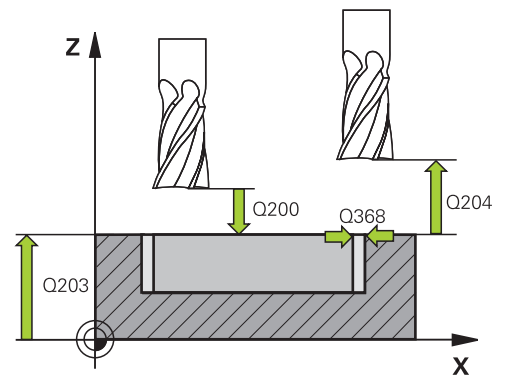
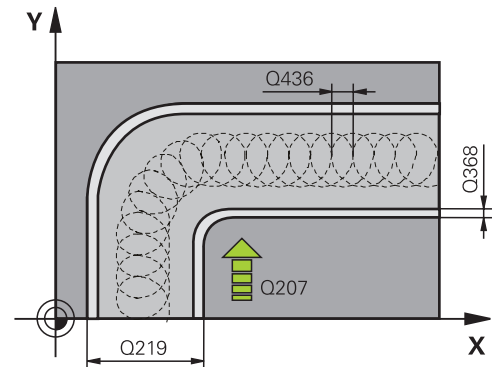
- Direkt nach Zyklus 275 keine Kettenmaße programmieren, da sich Kettenmaße auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende beziehen
- In allen Hauptachsen eine definierte (absolute) Position anfahren, da die Position des Werkzeugs am Zyklusende nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmt.

KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275) 7.11

Zyklusparameter



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



7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)

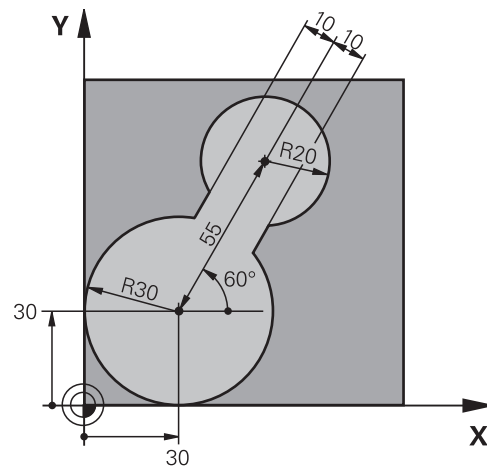
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ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

NC-Sätze

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

7.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



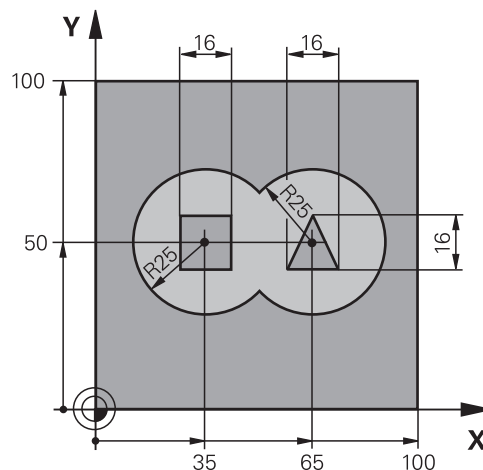
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 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 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Vorräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorräumen
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.12 Programmierbeispiele

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Nachräumer, Durchmesser 15
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Nachräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
13 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nachräumen
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
15 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schruppen, schlichten



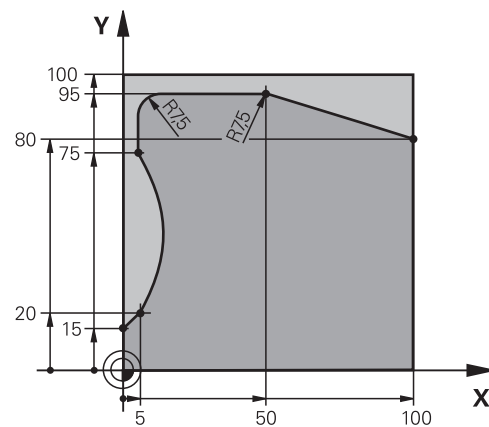
0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN	Zyklus-Definition Vorbohren
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorbohren
10 L +250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten, Durchmesser 12
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.12 Programmierbeispiele

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

Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf , Durchmesser 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q15=+1 ;FRAESART	
8 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

**Bearbeitungszyklen:
Zylindermantel**

8.1 Grundlagen

8.1 Grundlagen

Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Softkey	Zyklus	Seite
	27 ZYLINDER-MANTEL	231
	28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	234
	29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	237
	39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	240

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

Zyklusablauf

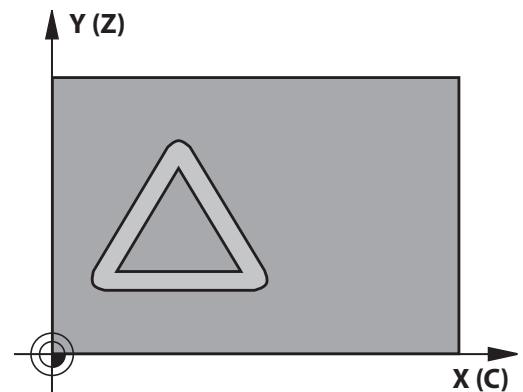
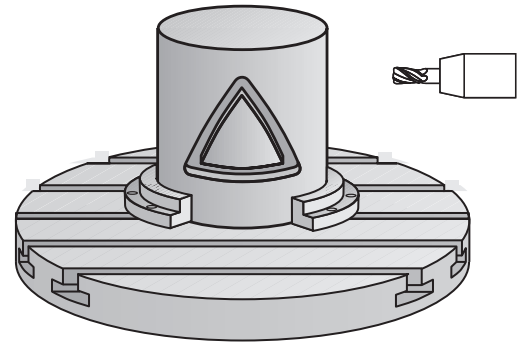
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

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

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

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die TNC das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Anschließend fährt das Werkzeug auf Sicherheitsabstand



Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für die Zylindermantel-Interpolation vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



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

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

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

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

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

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

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

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

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)

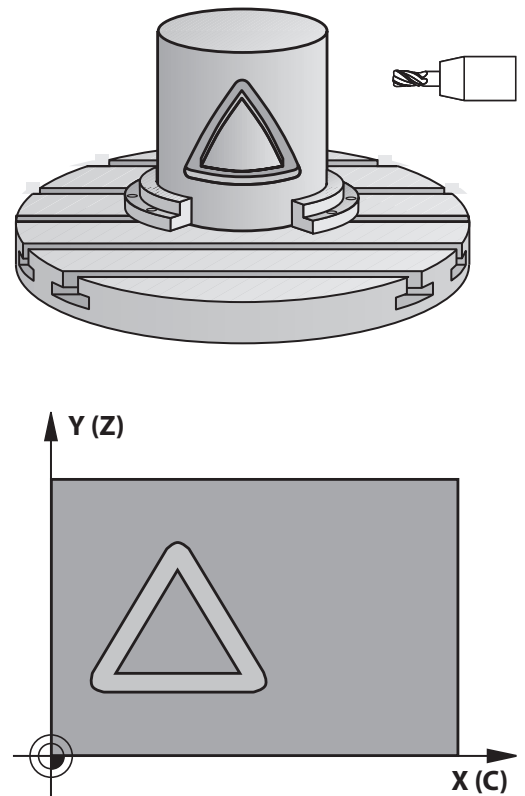
Zyklusablauf

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 oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.



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

8.3

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: Tangentiales 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 in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position, wenn Sie den Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket auf ToolAxClearanceHeight eingestellt haben.

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.

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Zyklusparameter



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Zylinderradius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Nutbreite** Q20: Breite der herzustellenden Nut. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranz** Q21: Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die TNC die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. Eingabebereich 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 FRAESEN
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)

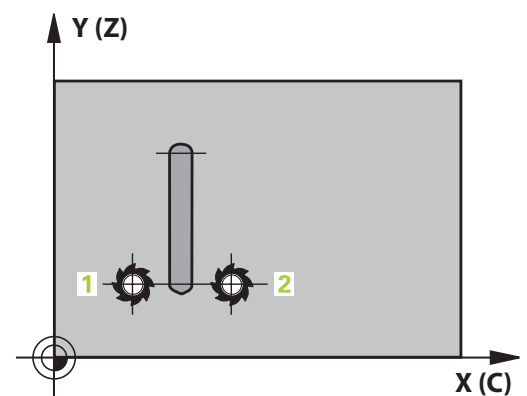
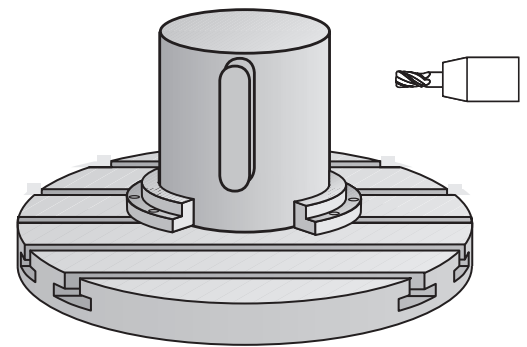
8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)

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 Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position



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



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

NC-Sätze

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

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

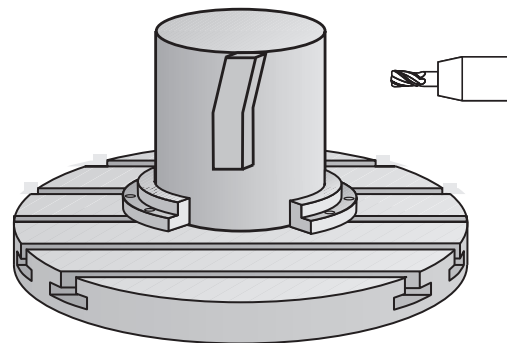
Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

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 Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position (abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket)



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.

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

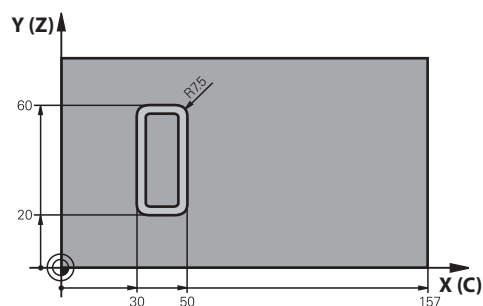
63 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART

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



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf, Durchmesser 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte vorpositionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	Programm-Ende
12 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
13 L X+40 Y+20 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RND R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	

8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

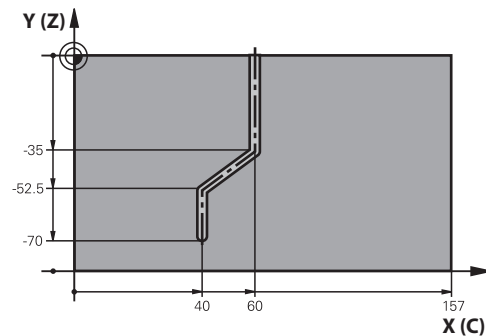
8.6 Programmierbeispiele

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



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Z, Durchmesser 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
Q20=10 ;NUTBREITE	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Nachbearbeitung aktiv
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	Programm-Ende
12 LBL 1	Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
13 L X+60 Y+0 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

**Bearbeitungszyklen:
Konturtasche mit
Konturformel**

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Grundlagen

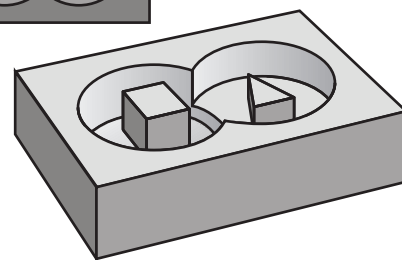
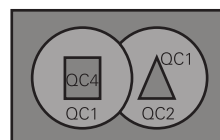
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen,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



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

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

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



Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

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

Eigenschaften der Teilkonturen

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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

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

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

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```

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

```

```

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

```

```

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Programm mit Konturdefinitionen wählen

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

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



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

Konturbeschreibungen definieren

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

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



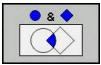
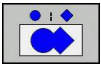
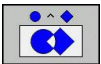
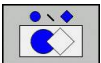
Mit den angegebenen Konturbezeichnern **QC** können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen.

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

Komplexe Konturformel eingeben

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

-  ► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ► Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen
-  ► Softkey **KONTUR FORMEL** drücken: Die TNC zeigt folgende Softkeys an:

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

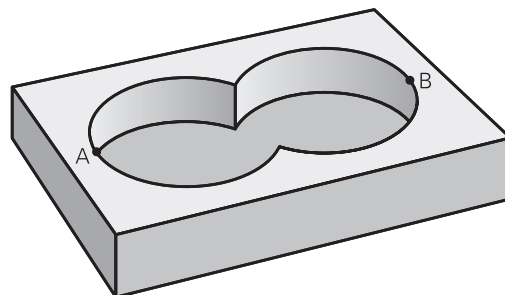
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

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

Die Taschen A und B überlagern sich.

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

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Konturbeschreibungs-Programm 1: Tasche A

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

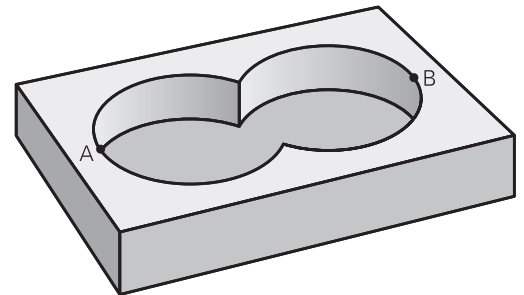
Konturbeschreibungs-Programm 2: Tasche B

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


„Summen“-Fläche

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

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

**Konturdefinitions-Programm:**

```

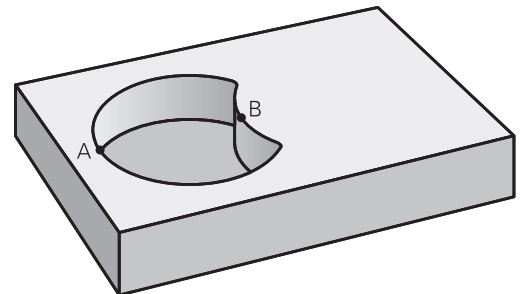
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

„Differenz“-Fläche

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

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

**Konturdefinitions-Programm:**

```

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

```

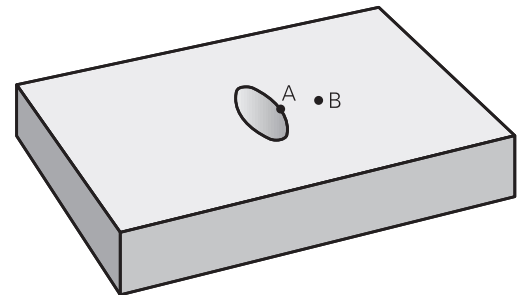
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

„Schnitt“-Fläche

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

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



Konturdefinitions-Programm:

```

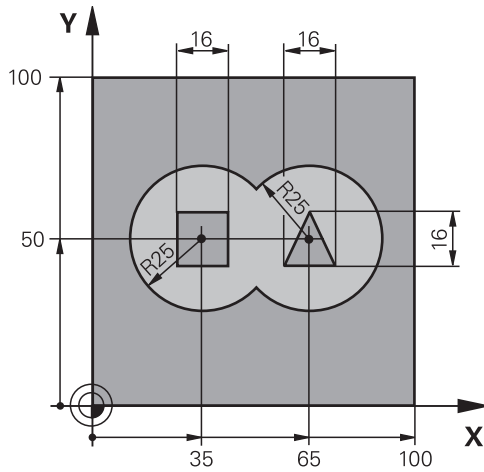
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
  
```

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 197).

Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schruppen und schlichten



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Werkzeug-Definition Schruppfräser
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Schlichtfräser
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Schruppfräser
6 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Konturdefinitions-Programm festlegen
8 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECH	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

9 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
10 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Schlichtfräser
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
13 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
14 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE	Zyklus-Definition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
15 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM KONTUR MM	

Konturdefinitions-Programm mit Konturformel:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Konturdefinitions-Programm
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "KREIS1"
2 FN 0: Q1 =+35	Wertzuweisung für verwendete Parameter im PGM "KREIS1XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "KREIS31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "DREIECK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"	Definition des Konturbezeichners für das Programm "QUADRAT"
8 QC10 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Konturformel
9 END PGM MODEL MM	

SL-Zyklen mit komplexer Konturformel 9.1

Konturbeschreibungs-Programme:

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

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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

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

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

9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

Einfache Konturformel eingeben

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

	▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
	▶ Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen
	▶ Softkey CONTOUR DEF drücken: Die TNC startet die Eingabe der Konturformel ▶ Namen der ersten Teilkontur eingeben. Die erste Teilkontur muss immer die tiefste Tasche sein, mit Taste ENT bestätigen
	▶ Per Softkey festlegen, ob die nächste Kontur eine Tasche oder Insel ist, mit Taste ENT bestätigen ▶ Namen der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen ▶ Bei Bedarf Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen ▶ Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben



Liste der Teilkonturen grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen!

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

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

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 197).

10

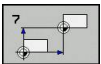
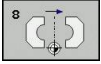
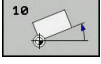
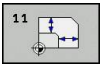
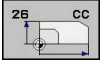
**Zyklen:
Koordinaten-
Umrechnungen**

10.1 Grundlagen

10.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen	263
	247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	269
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	270
	10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	272
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	274
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	275
	19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	277

Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen

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

Koordinaten-Umrechnung rücksetzen:

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

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

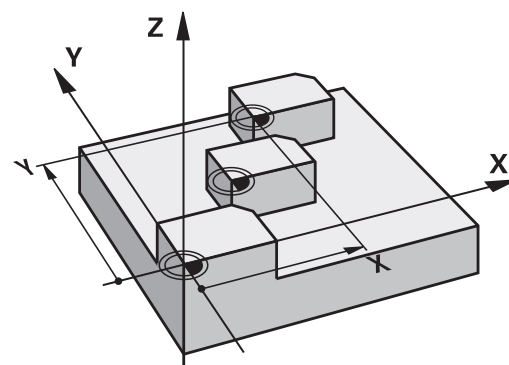
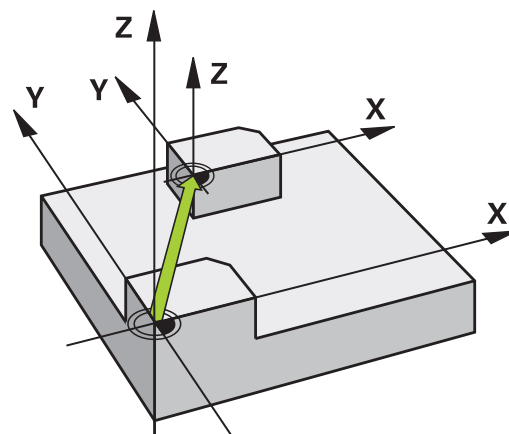
Wirkung

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

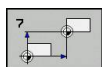
Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

Rücksetzen

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



Zyklusparameter



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

NC-Sätze

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)

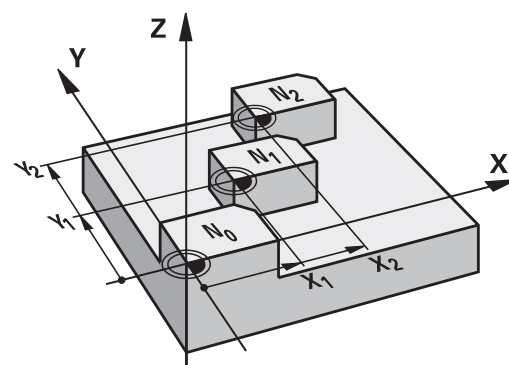
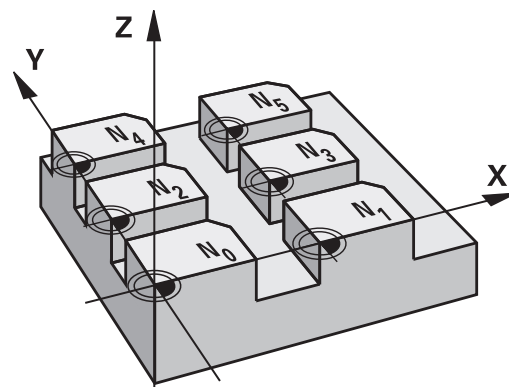
10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

Wirkung

Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

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

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



Rücksetzen

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

Status-Anzeigen

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

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

NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7) 10.3

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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



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

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

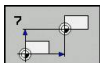
- Gewünschte Tabelle für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle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

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

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

78 CYCL DEF 7.1 #5

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)

Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen

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

PGM
CALL

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

NULLPUNKT
TABELLE

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



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

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

Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programmieren



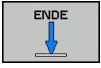
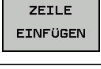
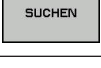
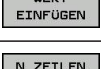
Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkt-Tabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht berücksichtigt.

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programmieren**

PGM
MGT

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

NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7) 10.3

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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)

Nullpunkt-Tabelle konfigurieren

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



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

D	X	Y	Z	A	B	C	U
0	100.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	200.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	300.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	400.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nullpunkt-Tabelle verlassen

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



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

Status-Anzeigen

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

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

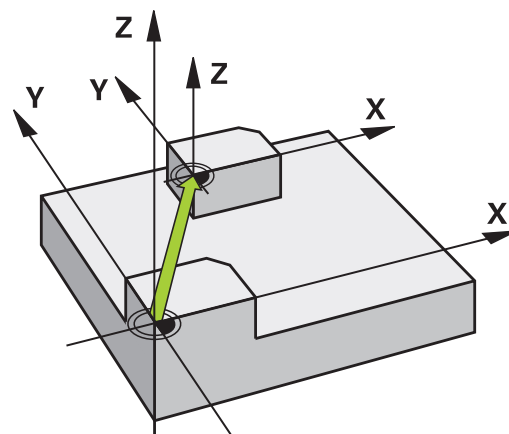
Wirkung

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

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

Status-Anzeige

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



Vor dem Programmieren beachten!



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

Wenn Sie den Preset Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** gesetzt haben.

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

Zyklusparameter



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunktes 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.

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

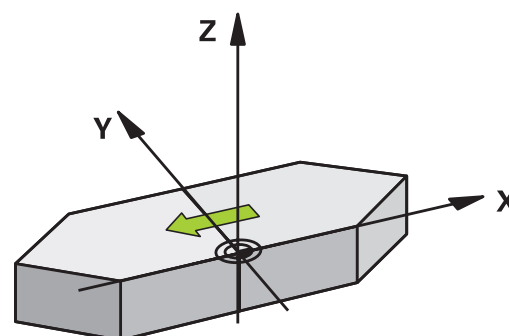
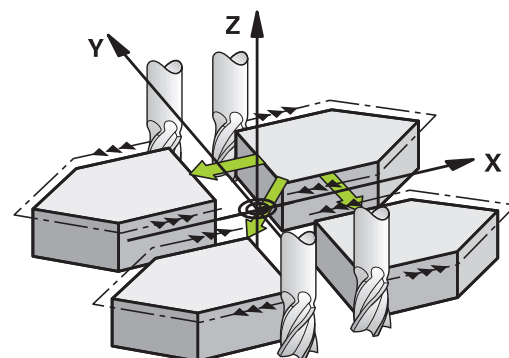
Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

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.

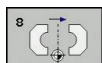
Beim Programmieren beachten!



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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

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

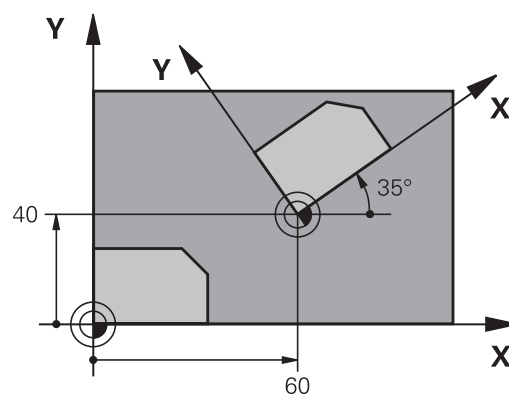
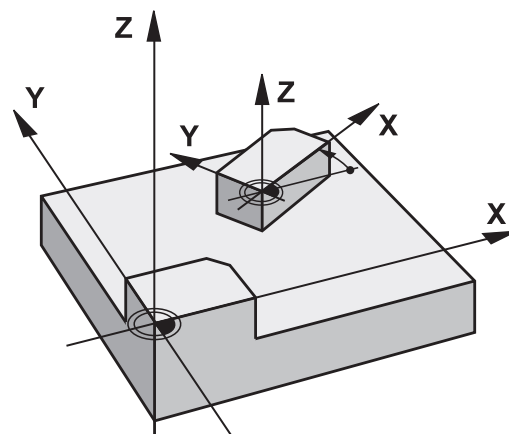
Wirkung

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



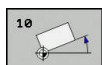
Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

Beim Programmieren beachten!

Die TNC hebt eine aktive Radius-Korrektur durch Definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

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

Zyklusparameter

- **Drehung:** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabebereich -360,000° bis +360,000° (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)

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 MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Der Maßfaktor wirkt

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

Voraussetzung

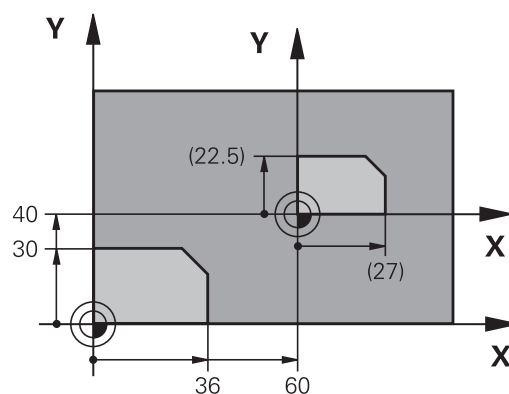
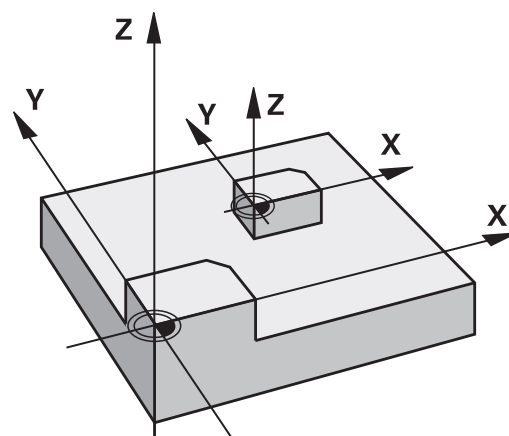
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

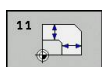
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.



Zyklusparameter



- **Faktor?:** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben). Eingabe-Bereich 0,000001 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)

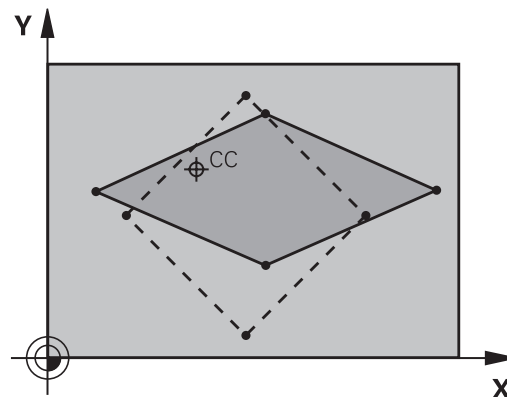
Wirkung

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.

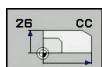
Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

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

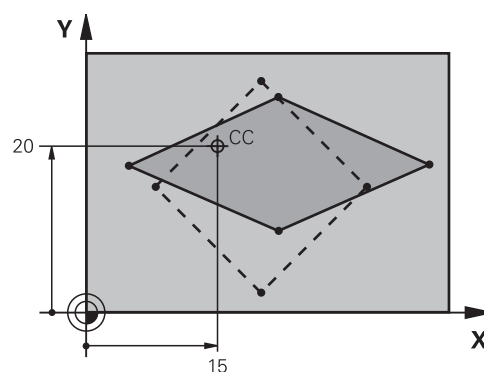
Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.

10.8 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
ACHSSP.

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.



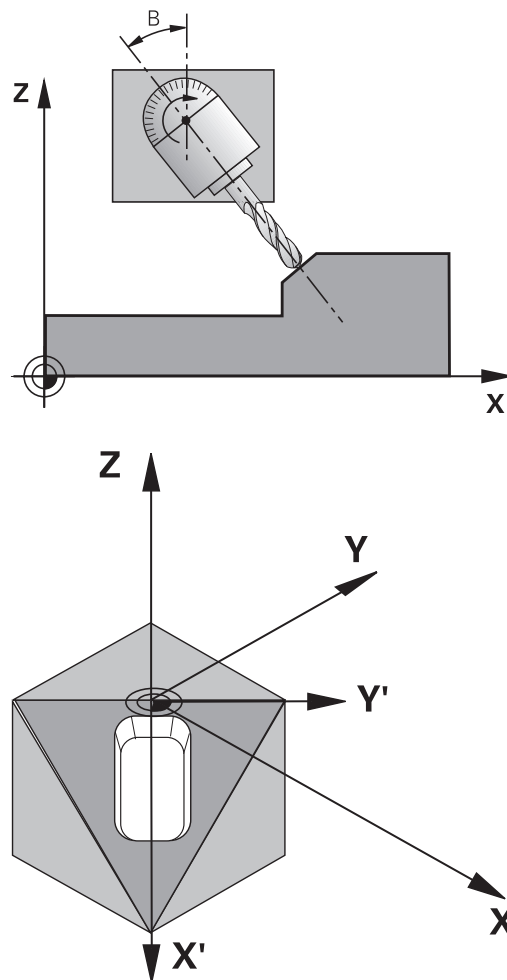
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfabrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die TNC – ausgehend von der Nullstellung der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Falls Sie die Funktion **Schwenken Programmlauf** in der Betriebsart Manuell auf **Aktiv** gesetzt haben wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.



Zyklen: 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 TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene interpretiert werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

Wenn Sie den Zyklus 19 bei aktivem M120 verwenden, dann hebt die TNC die Radius-Korrektur und damit auch die Funktion M120 automatisch auf.

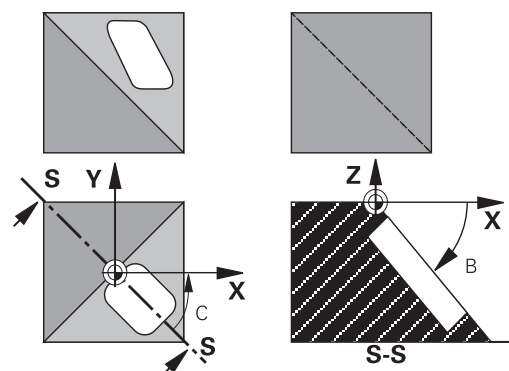
Zyklusparameter



- **Drehachse und -winkel?:** Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren. Eingabe-Bereich -360,000 bis 360,000

Wenn die TNC die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- **Vorschub? F=:** Verfahrensgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,999
- **Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Die TNC positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheits-Abstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,9999



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

Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel rückzusetzen, Zyklus BEARBEITUNGSEBENE erneut definieren und für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus BEARBEITUNGSEBENE nochmal definieren, und die Dialogfrage mit der Taste **NO ENT** bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

Drehachsen positionieren



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

Drehachsen manuell positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten L-Satz nach der Zyklus-Definition positionieren.

Wenn Sie mit Achswinkeln arbeiten, können Sie die Achswerte direkt im L-Satz definieren. Wenn Sie mit Raumwinkel arbeiten, dann verwenden Sie die vom Zyklus 19 beschriebenen Q-Parameter **Q120** (A-Achswert), **Q121** (B-Achswert) und **Q122** (C-Achswert).



Verwenden Sie beim manuellen Positionieren grundsätzlich immer die in den Q-Parametern Q120 bis Q122 abgelegten Drehachspositionen!
Vermeiden Sie Funktionen wie M94 (Winkelreduzierung), um bei Mehrfachaufrufen keine Unstimmigkeiten zwischen Ist- und Sollpositionen der Drehachsen zu erhalten.

NC-Beispielsätze:

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

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

NC-Beispielsätze:

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

Positions-Anzeige im geschwenkten System

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

Arbeitsraum-Überwachung

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

Positionieren im geschwenkten System

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

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (Sätze mit M91 oder M92), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometrie-Korrektur
- Werkzeug-Radiuskorrektur ist nicht erlaubt

Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen

Bei der Kombination von Koordinaten-Umrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunkt-Verschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus 19 durchführen: dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus 19 verschieben, dann verschieben Sie das „geschwenkte Koordinatensystem“.

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

1. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
3. Drehung aktivieren

...

Werkstückbearbeitung

...

1. Drehung rücksetzen
2. Bearbeitungsebene schwenken rücksetzen
3. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

2 Werkstück aufspannen

3 Bezugspunkt-Setzen

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

4 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

5 Betriebsart Manueller Betrieb

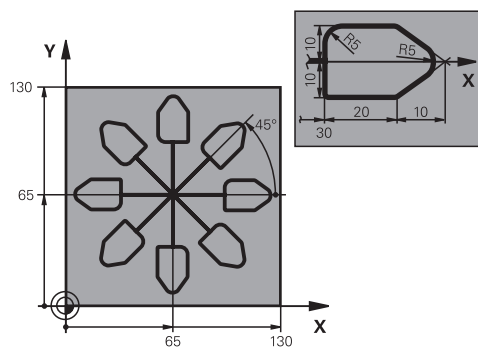
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen.

10.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



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

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	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

11

**Zyklen:
Sonderfunktionen**

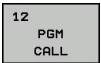
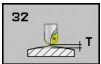
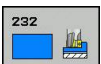
Zyklen: Sonderfunktionen

11.1 Grundlagen

11.1 Grundlagen

Übersicht

Die TNC stellt folgende Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	9 VERWEILZEIT	287
	12 PROGRAMM-AUFRUF	288
	13 SPINDEL-ORIENTIERUNG	290
	32 TOLERANZ	291
	225 GRAVIEREN von Texten	310
	291 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG	303
	292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN	294
	232 PLANFRÄSEN	314
	239 BELADUNG ERMITTELN	319

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

Funktion

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z.B. die Drehung der Spindel.



NC-Sätze

89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT

90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5

Zyklusparameter



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

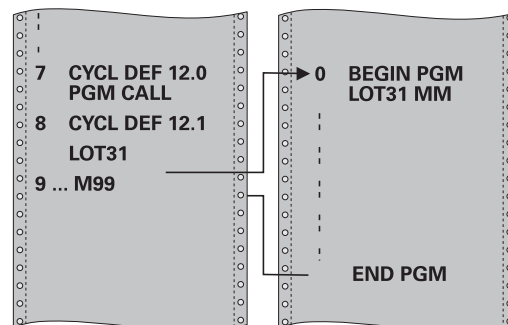
Zyklen: Sonderfunktionen

11.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)

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 Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Q-Parameter wirken bei einem Programm-Aufruf mit Zyklus 12 grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.

Zyklusparameter



- ▶ **Programm-Name:** Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das Programm steht, oder
- ▶ über den Softkey **AUSWÄHLEN** den File-Select-Dialog aktivieren und aufzurufendes Programm wählen

Das Programm rufen Sie auf mit:

- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positionier-Satz ausgeführt)

Programm 50 als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:  
  \KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

Zyklen: Sonderfunktionen

11.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)

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.

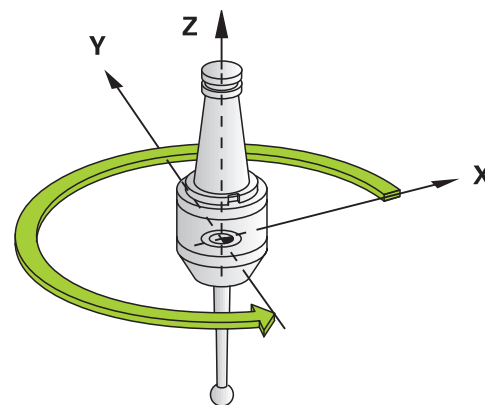
Die Spindel-Orientierung wird z.B. benötigt

- bei Werkzeugwechsel-Systemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung

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

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

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.

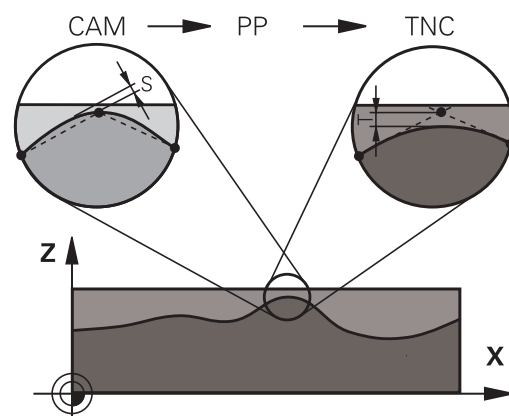
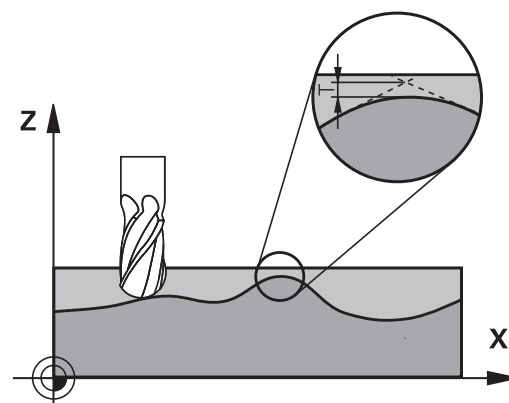
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. **Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich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

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinen-Parameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.

Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System

Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler S . Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programmes. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus 32 gewählte Toleranzwert T , dann kann die TNC die Konturpunkte glätten, sofern durch spezielle Maschineneinstellungen der programmierte Vorschub nicht begrenzt wird.

Eine optimale Glättung der Kontur erhalten Sie, wenn Sie den Toleranzwert im Zyklus 32 zwischen dem 1,1 und 2-fachen des CAM-Sehnenfehlers wählen.



Beim Programmieren beachten!



Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der TNC, sondern an der Tatsache, dass die TNC die Konturübergänge nahezu exakt anfahren, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Die TNC setzt den Zyklus 32 zurück, wenn Sie

- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- über die Taste **PGM MGT** ein neues Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus 32 zurückgesetzt haben, aktiviert die TNC wieder die über Maschinen-Parameter voreingestellte Toleranz.

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

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, das als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert T** beinhaltet, fügt die TNC ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.

Bei zunehmender 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, Schrappen=1:** Filter aktivieren:
 - Eingabewert 0: **Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schlicht-Filtereinstellungen
 - Eingabewert 1: **Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schrapp-Filtereinstellungen
- ▶ **Toleranz für Drehachsen TA:** Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128 (FUNCTION TCPM). Die TNC reduziert den Bahnvorschub immer so, dass bei mehrachsigen Bewegungen die langsamste Achse mit ihrem maximalen Vorschub verfährt. In der Regel sind Drehachsen wesentlich langsamer als Linearachsen. Durch Eingabe einer großen Toleranz (z.B. 10°), können Sie die Bearbeitungszeit bei mehrachsigen Bearbeitungs-Programmen erheblich verkürzen, da die TNC die Drehachse dann nicht immer auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Kontur wird durch Eingabe der Drehachsen-Toleranz nicht verletzt. Es verändert sich lediglich die Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 179,9999

NC-Sätze

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

Zyklen: Sonderfunktionen

11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

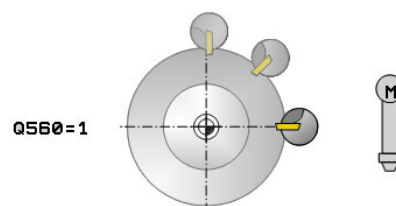
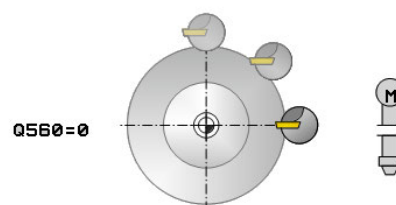
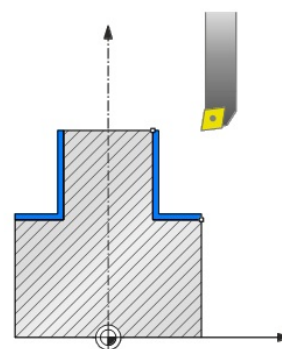
Zyklusablauf

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 Zyklusaufwurf. 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, DIN/ 11.6 ISO: G292, Softwareoption 96)

Zyklusablauf, Q560=0: Kontur fräsen

- 1 Die von Ihnen vor Zyklus-Aufruf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv
- 2 Es erfolgt kein Spindel-Stopp und **keine** Spindel-Orientierung. 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

Zyklen: Sonderfunktionen

11.6 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

Beim Programmieren beachten!

Ein Programmbeispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 323.



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 Zyklusaufbau 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 aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die TNC den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ 11.6 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 Zyklusaufruf.



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 stehener 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.

Zyklen: Sonderfunktionen

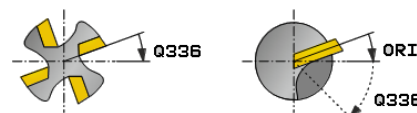
11.6 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

Zyklusparameter



- ▶ **Spindel koppeln (0, 1)** Q560: Festlegen, ob eine Spindel-Kopplung erfolgt.
0: Spindel-Kopplung aus (Kontur fräsen)
1: Spindel-Kopplung ein (Kontur drehen)
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336: Die TNC richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräs Werkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindel-Orientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Werkz. Drehrichtung (3, 4)** Q546:
 Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs:
3: Rechtsdrehendes Werkzeug (M3)
4: Linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Bearbeitungsart (+1, 0)** Q529: Festlegen, ob eine Innen- oder Außenbearbeitung durchgeführt wird:
+1: Innenbearbeitung
0: Außenbearbeitung
- ▶ **Flächenaufmaß** Q221: Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Zustellung pro Umdrehung** Q441 (mm/U):
 Maß, um das die TNC das Werkzeug bei einer Umdrehung zustellt. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Vorschub** Q449 (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 Bearbeitungsart Q529 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
- ▶ **Konturstartpunkt Radius** Q491(Absolutwert):
 Radius des Konturstartpunkts (z.B. X-Koordinate, bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich 0,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite** Q357 (inkremental):
 Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustell-Tiefe
 Eingabebereich 0 bis 99999,9
- ▶ **Sichere Höhe** Q445 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; auf diese Position zieht sich das Werkzeug am Zyklus-Ende zurück. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

TO	ORI	P-ANGLE



NC-Sätze

63 CYCL DEF 292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN

Q560=1 ;SPINDEL KOPPELN

Q336=0 ;WINKEL SPINDEL

Q546=3 ;WZ-DREHRICHTUNG

Q529=0 ;BEARBEITUNGSART

Q221=0 ;FLAECHENAUFMASS

Q441=0.5 ;ZUST. PRO
UMDREHUNG

Q449=2000 ;VORSCHUB

Q491=0 ;KONTUR STARTPUNKT
DURCHMESSER

Q357=2 ;SL.-ABSTAND SEITE

Q445=50 ;SICHERE HOEHE

INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ 11.6 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.

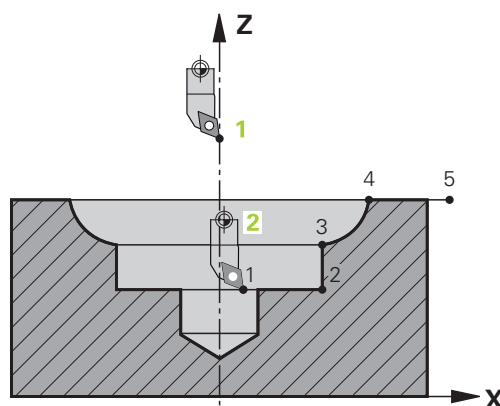
Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Beim Programmieren beachten" werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Programmierbeispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 323

Innenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufwurf 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.



Zyklen: Sonderfunktionen

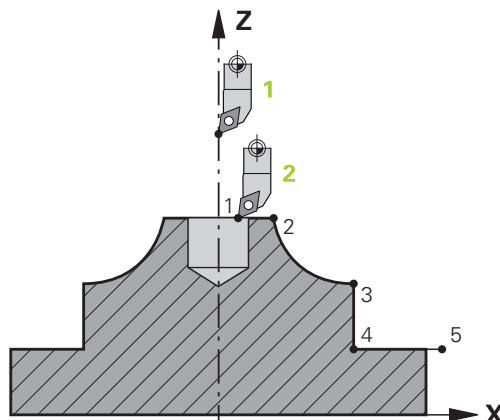
11.6 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

Außenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufwurf 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 Werkzeugachsepositioniert 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.



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 Werkzeuggesteuer zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

Spindelkopplung aus, Q560=0

Fräsen: Definieren Sie Ihr Fräswerkzeug wie gewohnt in der Werkzeuggesteuer, 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 Werkzeuggesteuer (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeuggesteuer (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeuggesteuer (toolturn.trn) definieren

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

- **Drehwerkzeug in Werkzeuggesteuer (tool.t) als Fräswerkzeug definieren**

INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ ISO: G292, Softwareoption 96) 11.6

Wenn Sie ohne Option 50 arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeuggestalt (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeuggestalt berücksichtigt (inkl. Delta-Werte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus und geben Sie diesen Winkel der Spindel-Orientierung 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 Werkzeuggestalt (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 Werkzeuggestalt berücksichtigt (inkl. Delta-Werte): 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 Drehwerkzeuggestalt (toolturn.trn) definieren

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

Zyklen: Sonderfunktionen

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: RECTURN
- 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 INTERPOLATIONSDREHEN 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 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG wird im Fräsbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv.

Zyklusablauf, wenn Q560=1:

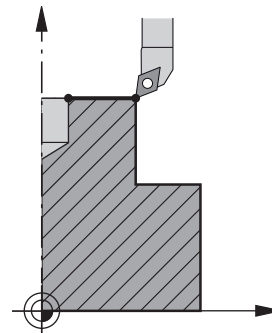
- 1 Die TNC führt zuerst einen Spindel-Stopp (M5) durch
- 2 Die TNC richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Spindel-Orientierung Q336 berücksichtigt. Falls definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI", der gegebenenfalls in der Werkzeugtabelle angegeben 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 Programmbeispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 321.



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



Zyklus 291 ist CALL-aktiv

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 Zyklusaufbau 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 aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die TNC den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

INTERPOLATIONS-DREHEN 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.

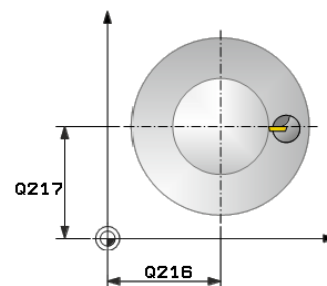
Die Software-Option 96 muss freigeschaltet sein.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Spindel koppeln (0, 1)** Q560: Festlegen, ob die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt wird. Bei aktiver Spindelkopplung wird die Orientierung einer Werkzeug-Schneide auf das Drehzentrum gerichtet.
0: Spindelkopplung aus
1: Spindelkopplung ein
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336: 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 Drehwerkzeuggestelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindel-Orientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Drehwerkzeug wandeln** Q561 (0/1): Nur relevant, wenn Sie Ihr Werkzeug in der Drehwerkzeuggestelle (toolturn.trn) beschreiben. Mit diesem Parameter entscheiden Sie, ob der Wert XL des Drehwerkzeugs als Radius R eines Fräsewerkzeugs interpretiert wird.
0: Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeuggestelle (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 Drehwerkzeuggestelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräsewerkzeuggestelle 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

INTERPOLATIONS-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 Werkzeuggesteuer zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

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

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

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

Wenn Sie ohne Option 50 arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeuggesteuer (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeuggesteuer berücksichtigt (inkl. Delta-Werte): 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 Spindel-Orientierung 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 Werkzeuggesteuer (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 Werkzeuggesteuer berücksichtigt (inkl. Delta-Werte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres

Zyklen: Sonderfunktionen

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

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.



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

Wenn Sie Parameter Q561=1 programmiert haben, dürfen Sie nur folgende Werkzeugtypen verwenden:

- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1 oder 8, $XL \geq 0$
- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON mit der Bearbeitungsrichtung TO: 7: $XL \leq 0$

Im folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, 11.7 Software-Option 96)

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

Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:

- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8



Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden: (es erscheint die Fehlermeldung: Funktion mit aktuellem Werkzeug nicht ausführbar)

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

Zyklen: Sonderfunktionen

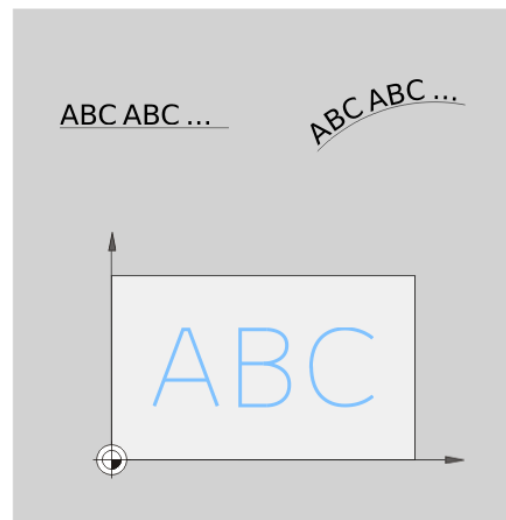
11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

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 Sicherheits-Abstand aus. Nachdem das Zeichen bearbeitet wurde, steht das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand über der Oberfläche.
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheits-Abstand.



Beim Programmieren beachten!



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

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

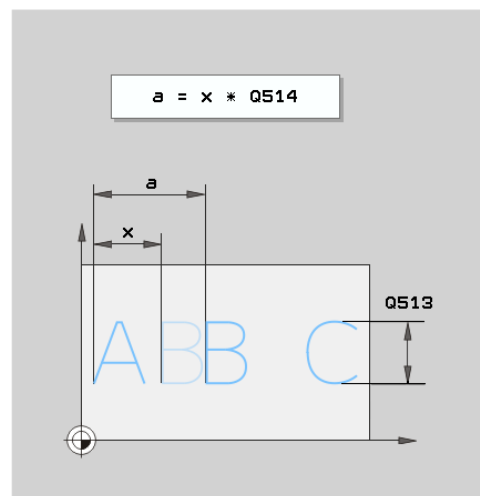
Wenn Sie den Text auf einem Kreis gravieren (**Q516=1**), dann bestimmt die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf den Mittelpunkt des Kreises.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Graviertext** QS500: Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste Q des Nummernblocks, Taste Q auf der ASCII-Tastatur entspricht normaler Texteingabe. Erlaubte Eingabezeichen: siehe "Systemvariablen gravieren", Seite 313
- ▶ **Zeichenhöhe** Q513 (absolut): Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Faktor Abstand** Q514: Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die TNC bei Definition von Q514=0 entsprechend graviert. Bei Definition von Q514 ungleich 0 skaliert die TNC den Abstand zwischen den Zeichen. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Schriftart** Q515: Momentan ohne Funktion
- ▶ **Text auf Gerade/Kreis (0/1)** Q516:
Text entlang einer Geraden gravieren: Eingabe = 0
Text auf einem Kreisbogen gravieren: Eingabe = 1
- ▶ **Drehlage** Q374: Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabebereich -360,0000 bis +360,0000°
- ▶ **Radius bei Text auf Kreis** Q517 (absolut): Radius des Kreisbogens, auf dem die TNC den Text anordnen soll in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**



NC-Sätze

62 CYCL DEF 225 GRAVIEREN

QS500="A";GRAVIERTTEXT

Q513=10 ;ZEICHENHOEHE

Q514=0 ;FAKTOR ABSTAND

Q515=0 ;SCHRIFTART

Q516=0 ;TEXTANORDNUNG

Q374=0 ;DREHLAGE

Q517=0 ;KREISRADIUS

Q207=750 ;VORSCHUB FRAESEN

Q201=-0.5 ;TIEFE

Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

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 ID332**, siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog, Kapitel Q-Parameter-Programmierung, Abschnitt Systemdaten in einen String-Parameter kopieren)



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

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

Zyklen: Sonderfunktionen

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

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

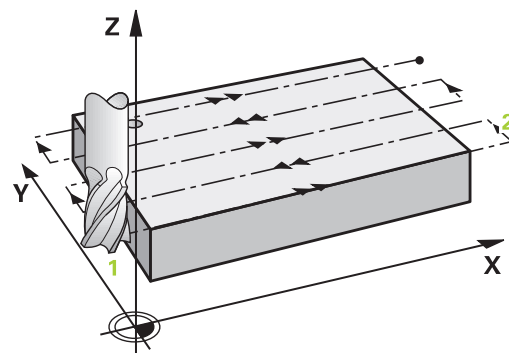
Zyklusablauf

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. Sicherheits-Abstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheits-Abstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheits-Abstand versetzt neben dem Werkstück
 - 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustell-Tiefe

Strategie Q389=0

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

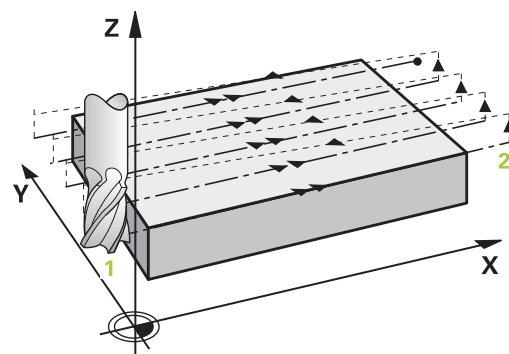


Strategie Q389=1

- 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

Strategie Q389=2

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



Zyklen: Sonderfunktionen

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

Beim Programmieren beachten!

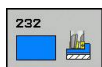


Den **2. Sicherheits-Abstand** Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

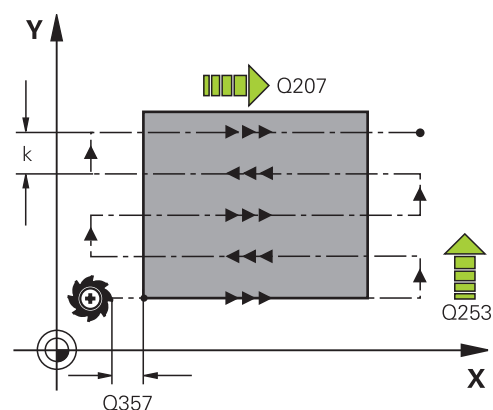
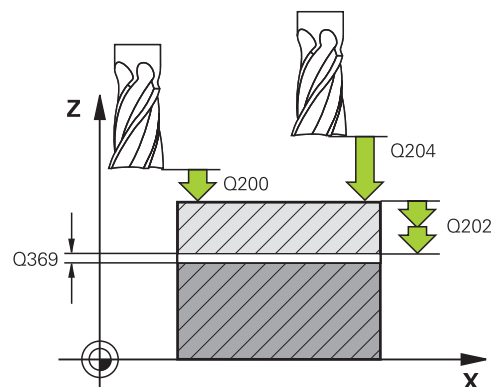
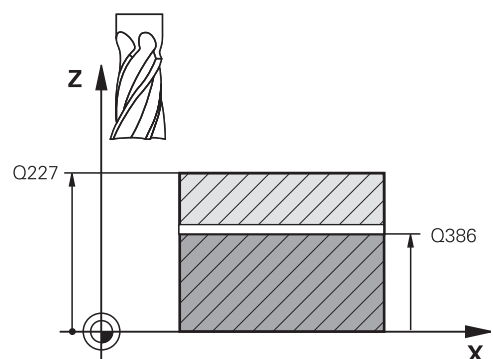
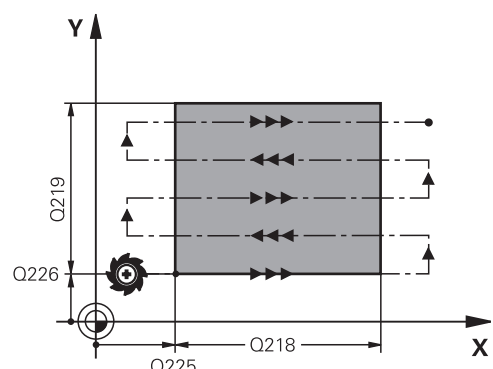
Wenn Startpunkt 3. Achse Q227 und Endpunkt 3. Achse Q386 gleich eingegeben sind, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

Programmieren Sie Q227 größer als Q386. Andernfalls gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungsstrategie (0/1/2) Q389:** Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut):** Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Endpunkt 3. Achse Q386 (absolut):** Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Seiten-Länge Q218 (inkremental):** Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge Q219 (inkremental):** Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **Startpunkt 2. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Maximale Zustell-Tiefe Q202 (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustell-Tiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustell-Tiefen bearbeitet wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental):** Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



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

- ▶ **Max. Bahn-Überlappung Faktor Q370: Maximale** seitliche Zustellung k. Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitlichen Zustellung entsprechend. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ **Vorschub Fräsen Q207:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Schlichten Q385:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren Q253:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querstellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental):** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite Q357 (inkremental):** Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustell-Tiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental):** Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**

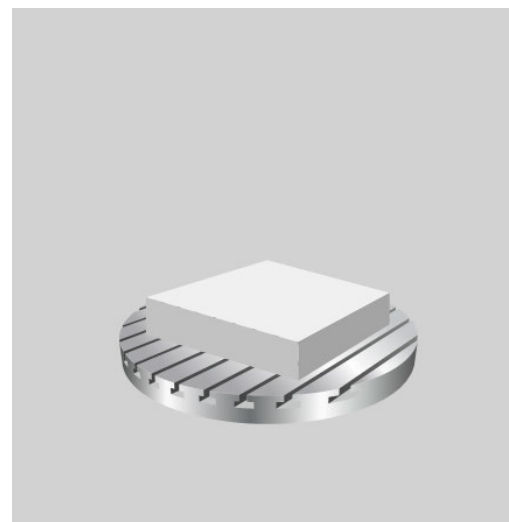
NC-Sätze

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

11.10 BELADUNG ERMITTELN (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 ERMITTELN ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung und die aktuellen Reibkräfte automatisch zu ermitteln und anzupassen, bzw. Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen. 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)

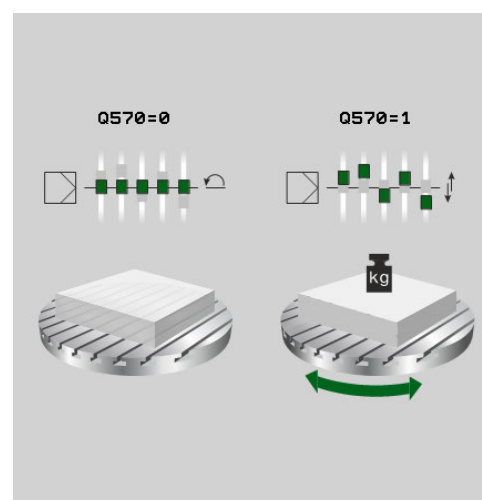


Dieser Zyklus kann unter Umständen umfassende Bewegungen in mehreren Achsen ausführen!
Die TNC bewegt die Achsen im Eilgang.
Stellen Sie den Poti für Vorschub-, Eilgangoveride auf mindestens 50%, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann.
Vor Zyklus-Start fährt die TNC ggf. eine sichere Position 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



- **BELADUNG ERMITTELN** Q570: 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
ERMITTELN**

Q570=+0 ;BELADUNGSERMITTLUNG

11.11 Programmierbeispiele

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291

Im folgenden Programm wird Zyklus 291 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung eines Axial- und eines Radialeinstichs.

Werkzeuge

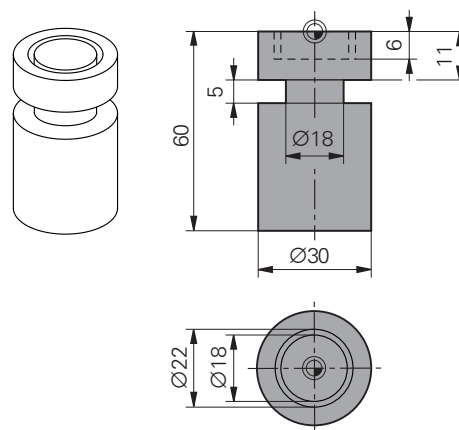
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

Programm-Ablauf

- Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0
- Werkzeugaufruf: Stechwerkzeug für Radialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0



Durch die Wandlung von Parameter Q561 wird das Drehwerkzeug in der Simulationsgrafik als Fräswerkzeug dargestellt.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Rohteil-Definition Zylinder
2 TOOL CALL 10	Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen aktivieren
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Werkzeug in Spindelachse positionieren
10 LBL 1	Einstechen auf Planfläche, Zustellung 0,2mm, Tiefe: 6mm

Zyklen: Sonderfunktionen

11.11 Programmierbeispiele

11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
17 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen beenden
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
19 TOOL CALL 11	Werkzeugaufruf: Werkzeug für Radialeinstich
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
22 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen aktivieren
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Werkzeug in Spindelachse positionieren
27 LBL 3	Einstechen auf Mantelfläche, Zustellung 0,2mm, Tiefe: 6mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
41 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen beenden
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN	

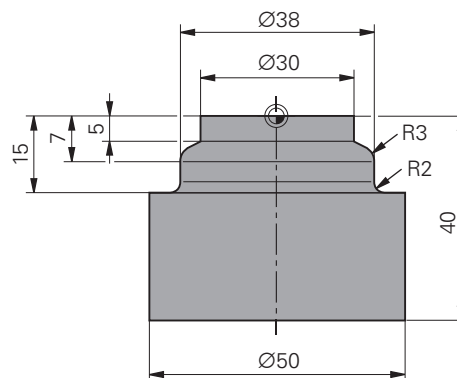
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0	;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+0	;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL		Zyklus aufrufen
43 TOOL CALL 11		Erneuter TOOL CALL um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
44 M30		
45 END PGM 1 MM		

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292

Im Folgenden Programm wird Zyklus 292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN verwendet. Dieses Beispielpogramm zeigt die Fertigung einer Außenkontur mit drehender Frässpindel.

Programm-Ablauf

- Werkzeugaufruf: Fräser D20
- Zyklus 32 Toleranz
- Verweis auf die Kontur mit Zyklus 14
- Zyklus 292 Interpolationsdrehen Kontur



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	Rohteil-Definition Zylinder
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Werkzeugaufruf: Schaftfräser D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ	Mit Zyklus 32 Toleranz festlegen
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Mit Zyklus 14 auf die Kontur im LBL1 verweisen
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
8 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR	Zyklus 292 definieren
Q560=+1	;SPINDEL KOPPELN
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL
Q546=+3	;WZ-DREHRICHTUNG
Q529=+0	;BEARBEITUNGSART
Q221=+0	;FLAECHENAUFMASS
Q441=+1	;ZUSTELLUNG
Q449=+15000	;VORSCHUB
Q491=+15	;KONTURSTART RADIUS
Q357=+2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q445=+50	;SICHERE HOEHE
9 L Z+50 R0 FMAX M3	In Werkzeugachse vorpositionieren, Spindel ein

Zyklen: Sonderfunktionen

11.11 Programmierbeispiele

10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	In Bearbeitungsebene auf Rotationsmittelpunkt vorpositionieren, Zyklusaufwurf
11 LBL 1	LBL1 enthält die Kontur
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Programmende
21 END PGM 2 MM	

12

Zyklen: Drehen

Zyklen: Drehen

12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

Übersicht

Drehzyklen definieren:



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen



- Menü für Zyklengruppe **DREHEN** wählen
- Zyklusgruppe wählen z.B. Zyklen zum Abspannen längs
- Zyklus wählen z.B. DREHEN ABSATZ LÄNGS

Die TNC stellt für Drehbearbeitungen folgende Zyklen für Verfügung:

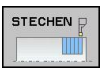
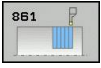
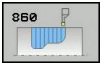
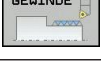
Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Sonderzyklen		
		DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)	332
		DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)	338
		ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)	436
		UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)	442
	Zyklen zum Abspannen längs		339
		DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)	340
		DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)	343
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)	347
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)	350
		DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)	354
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	358

Drehzyklen (Software-Option 50) 12.1

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Abspannen plan		339
		DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)	362
		DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)	365
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)	369
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)	372
		DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)	376
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	358
	Zyklen zum Stechdrehen		
		STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)	380
		STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)	383
		STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)	388
		STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)	392
		STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)	395
		STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)	400

Zyklen: Drehen

12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Stechen		
		STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)	404
		STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)	407
		STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)	411
		STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)	415
		STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)	417
		STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)	421
	Zyklen zum Gewindedrehen		
		GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)	425
		GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)	428
		GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)	432

Mit Drehzyklen arbeiten



Drehzyklen können Sie nur im Bearbeitungsmodus Drehen **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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 Vorschub-Werte 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 Zyklus-Aufruf 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 Zyklus-Aufruf in jedem Fall:

- Bearbeitungsmodus Drehen **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**.

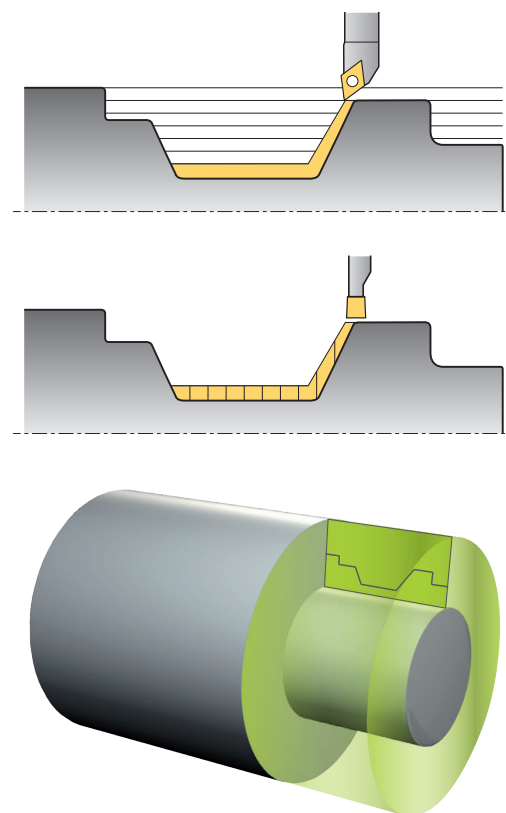


Mit der Rohteilnachführung optimiert die TNC Bearbeitungsbereiche und Anfahrbewegungen. Die TNC berücksichtigt für An- und Abfahrbewegungen das jeweils nachgeführte Rohteil. Ragen Bereiche des Fertigteils über das Rohteil hinaus, kann das zu Beschädigung von Werkstück und Werkzeug führen.



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 TURNDATA BLANK OFF : 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 für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen
-  ▶ **GRUNDFUNKTIONEN** wählen
-  ▶ Funktion für Rohteildefinition wählen

NC-Syntax

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

Zyklen: Drehen

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!

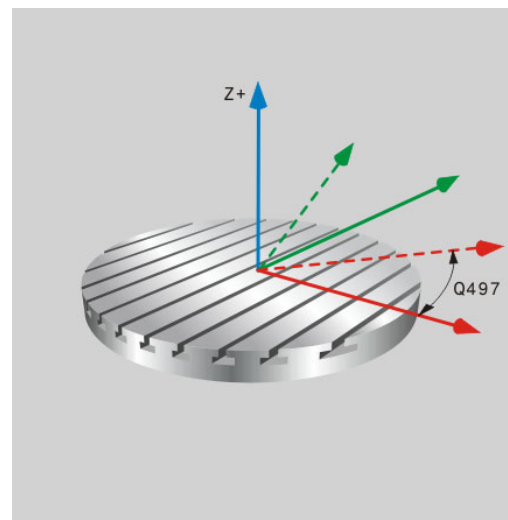
Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 DREHSYSTEM ANPASSEN** verwenden.

Bei der Drehbearbeitung ist der Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Drehspindel wichtig, um beispielsweise Konturen mit Hinterschnidungen 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 **PRÄZESSIONSWINKEL Q497** eine beliebige Drehung des Koordinatensystems um die Spindelachse (Z-Achse) definieren. Dies kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Stellung bringen müssen oder wenn Sie einen Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. 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 Verfahrssatz, z. B. **L Y+0 R0 FMAX**.

Zyklen: Drehen

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 Linearchsen an die Drehspindel gekoppelt. Die TNC kompensiert die Exzentrität, durch eine kreisförmige Ausgleichsbewegungen mit den gekoppelten Linearchsen.



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bei hohen Drehzahlen und großer Exzentrität sind hohe Vorschübe der Linearchsen 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 Linearchsen 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.

Wirkung

Mit dem Zyklus 800 DREHSYSTEM ANPASSEN richtet die TNC das Werstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus 800 ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus 801 zurückgesetzt oder bis der Zyklus 800 erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus 800 werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (Q498 **WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugaufruf **TOOL CALL** zurückgesetzt.
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN** Q535 wird am Programm-Ende oder durch einen Programm-Abbruch (interner Stopp) zurückgesetzt.

Beim Programmieren beachten!



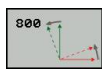
Der Zyklus 800 DREHSYSTEM ANPASSEN ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Softwareoption 50 muss freigeschaltet sein



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 Benutzer-Handbuch „Angestellte Drehbearbeitung“).

12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

Zyklusparameter



- ▶ **PRAEZESSIOWINKEL** Q497: Winkel, auf den die TNC das Werkzeug ausrichtet. Eingabebereich 0 bis 359,9999
- ▶ **WERKZEUG UMKEHREN** Q498: Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln. Eingabebereich 0 und 1
- ▶ **Angestellte Bearbeitung** Q530: 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 Positionswerte in den Parametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse)
- ▶ **Anstellwinkel** Q531: Anstellwinkel zum Ausrichten des Werkzeugs. Eingabebereich: -180° bis +180°
- ▶ **Vorschub Positionieren** Q532:

Verfahrgeschwindigkeit der Schwenkachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0,001 bis 99999,999
- ▶ **Vorzugsrichtung** Q533: 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)

- ▶ **Exzentrisch Drehen Q535:** 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
- ▶ **Exzentrisch Drehen ohne Stopp Q536:** 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 Abspannzyklen

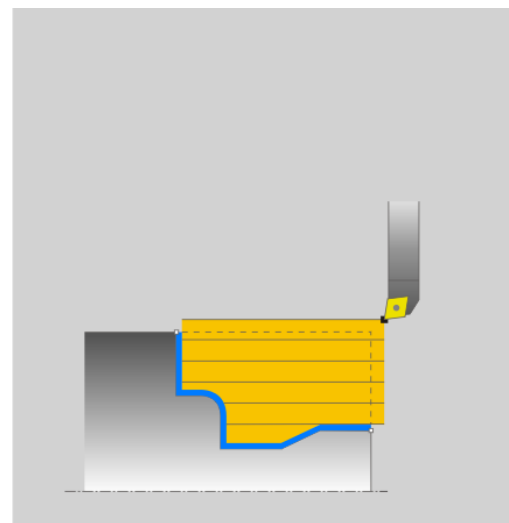
Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit. Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schruppen der Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt 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 Sicherheits-Abstand.

Die Abspannrichtung 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 329).

Bei Zyklen, in denen eine definierte Kontur abgearbeitet wird (Zyklus 810, 820 und 815,), entscheidet die Programmierichtung der Kontur über die Bearbeitungsrichtung.

In den Zyklen zum Abspannen können Sie zwischen den Bearbeitungsstrategien Schruppen, Schlichten und Komplettbearbeitung wählen.



Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Abspannzyklen positionieren das Werkzeug beim Schlichten automatisch auf den Startpunkt. Die Anfahrstrategie wird durch die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau beeinflusst. Hierbei ist ausschlaggebend, ob sich das Werkzeug beim Zyklusaufbau 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.

Zyklen: Drehen

12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

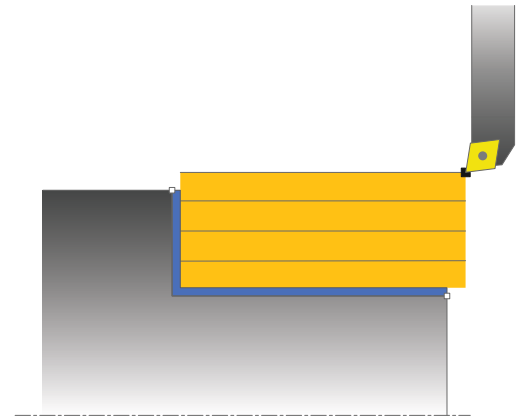
12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf 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 Werkzeug-Position 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 zerspannt 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.

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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

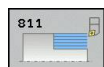
Beim Programmieren beachten!



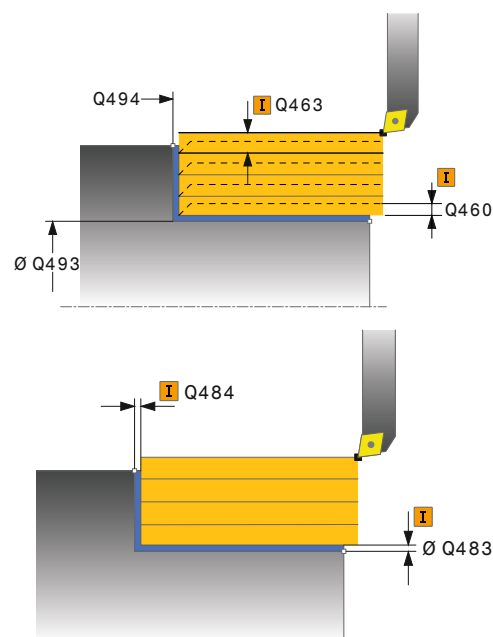
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt). Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 DREHEN ABSATZ LAENGs	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS- UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-55	;KONTURENDE Z
Q463=+3	;MAX. SCHNITTtiefe
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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 Konturrecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 Sicherheits-Abstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTITIEFE**.
- 2 Die TNC zerspannt 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.

Zyklen: Drehen

12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

Zyklusablauf Schlichten

Falls der Startpunkt innerhalb des zerspannten 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



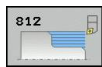
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspannenden Bereich.

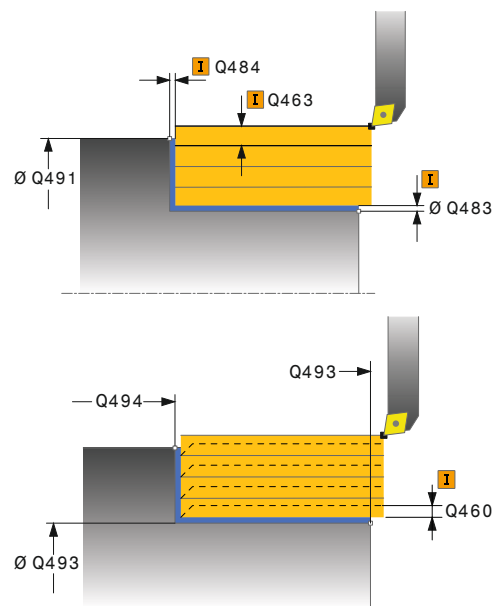
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT 12.6 (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Umfangsfläche** Q495: Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse



12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel Planfläche** Q496: Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 DREHEN ABSATZ LÄNGS 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. SCHNITTITIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

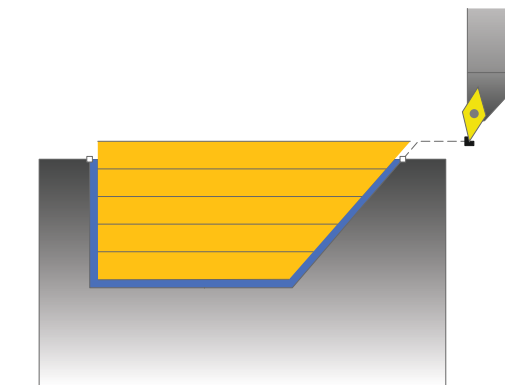
12.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauch-Elementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 zerspannt 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.

Zyklen: Drehen

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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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.

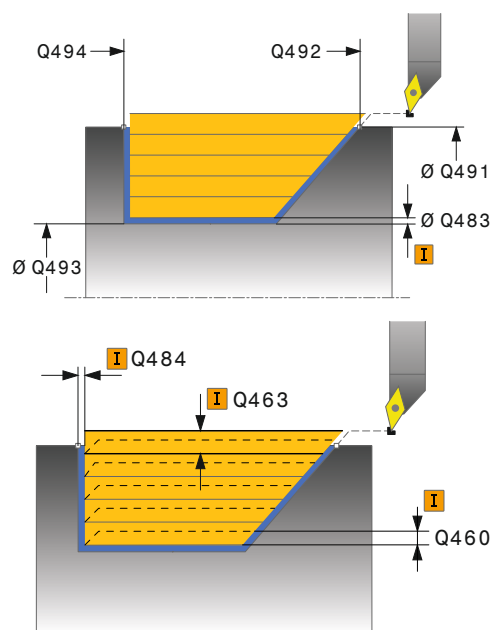
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS 12.7 (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGs

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q491=+75 ;KONTURSTART
DURCHMESSER

Q492=-10 ;KONTURSTART Z

Q493=+50 ;KONTURENDE
DURCHMESSER

Q494=-55 ;KONTURENDE Z

Q495=+70 ;WINKEL FLANKE

Q463=+3 ;MAX. SCHNITTtiefe

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN

Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

Zyklen: Drehen

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

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

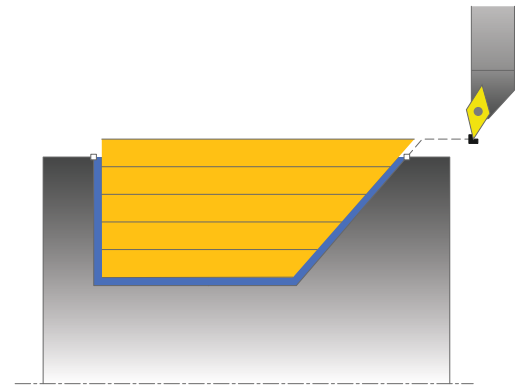
Anwendung

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 Konturrecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 zerspannt 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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.

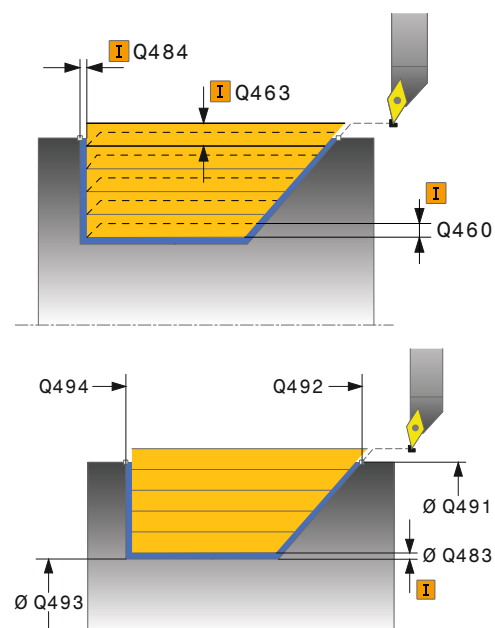
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.



DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT 12.8 (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel Planfläche** Q496: Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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. SCHNITTITIEFE

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN

Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

Zyklen: Drehen

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 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.

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 Sicherheits-Abstand 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 Sicherheits-Abstand 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 Zyklusauf Ruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung.
Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauf Ruf steht.



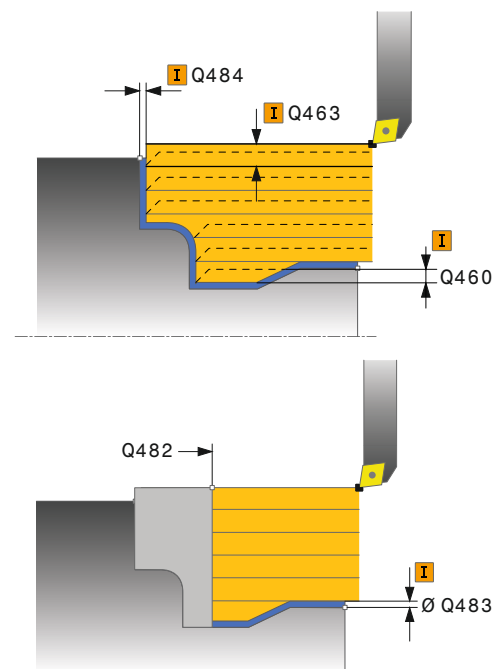
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
Die TNC berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung 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 Abspannzyklen (siehe Seite 339).
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



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Kontur umkehren** Q499: Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.



DREHEN KONTUR LÄNGS 12.9 (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Eintauchen** Q487: Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:
0: keine Eintauchelemente bearbeiten
1: Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 LAENG
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTtiefe
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q487=+1 ;EINTAUCHEN
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

Zyklen: Drehen

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

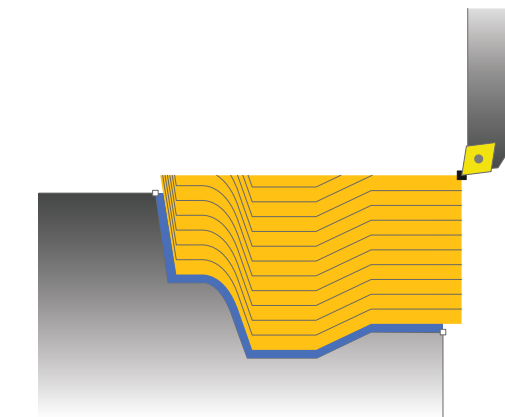
12.10 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt konturparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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. 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 Schnittpunkt.
- 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 Schichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 339).

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

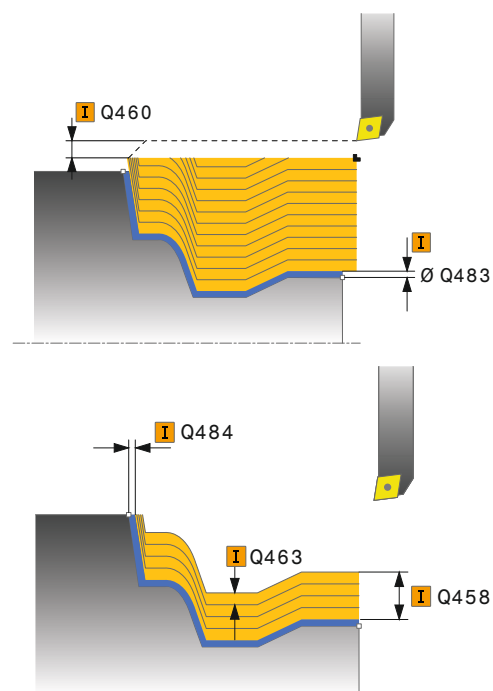
12.10 DREHEN KONTURPARALLEL

(Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Aufmaß Rohteil** Q485 (inkremental): Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Schnittlinien** Q486: Art der Schnittlinien festlegen:
0: Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt
1: äquidistante Schnittaufteilung
- ▶ **Kontur umkehren** Q499: Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999



DREHEN KONTURPARALLEL 12.10 (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert 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. SCHNITTITIEFE
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

Zyklen: Drehen

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

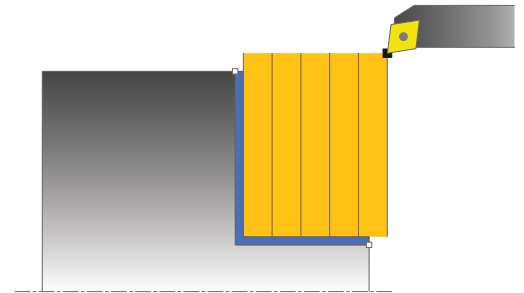
12.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf 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. SCHNITTITIEFE**.
- 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 Schnittpunkt.
- 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



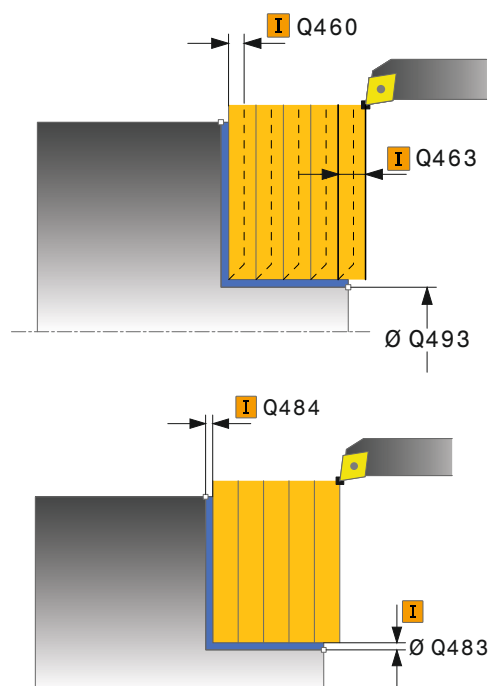
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich. Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschritte zu vermeiden.
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 DREHEN ABSATZ PLAN	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+30	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-5	;KONTURENDE Z
Q463=+3	;MAX. SCHNITTtiefe
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT 12.12 (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

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

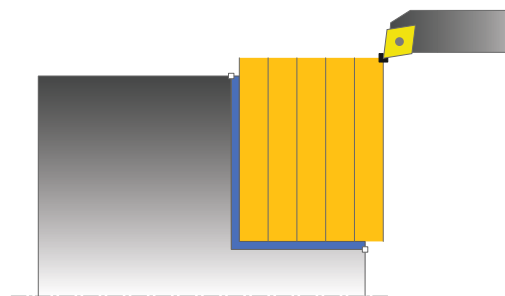
Anwendung

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 Kontur Ecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 Sicherheits-Abstand 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.

Zyklen: Drehen

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

Zyklusablauf Schichten

- 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



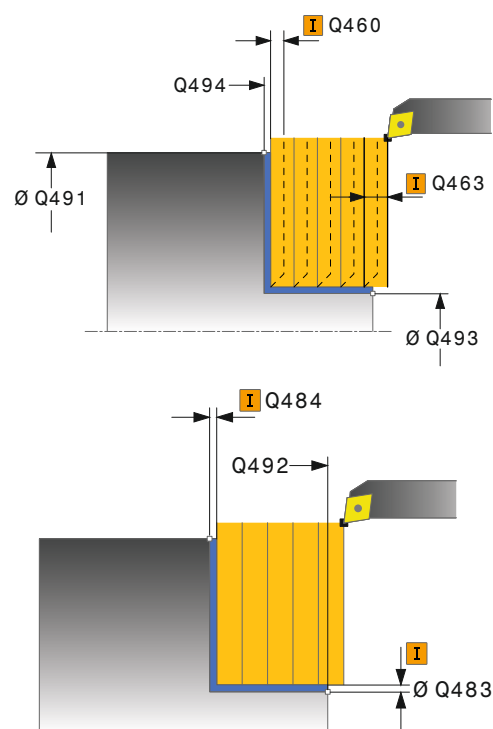
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 339).

DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT 12.12 (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Planfläche** Q495: Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)



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

- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel Umfangsfläche** Q496: Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT	
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. SCHNITTITIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

DREHEN EINTAUCHEN PLAN 12.13 (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

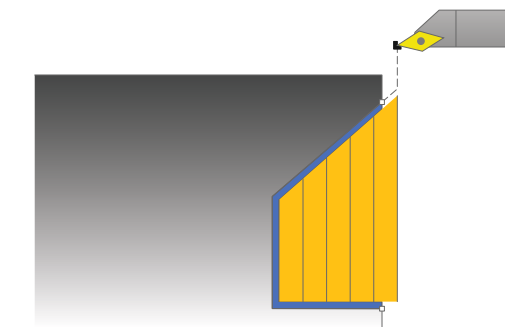
12.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Eintauch-Elemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die 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 zerspannt 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.

Zyklen: Drehen

12.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN

(Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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.

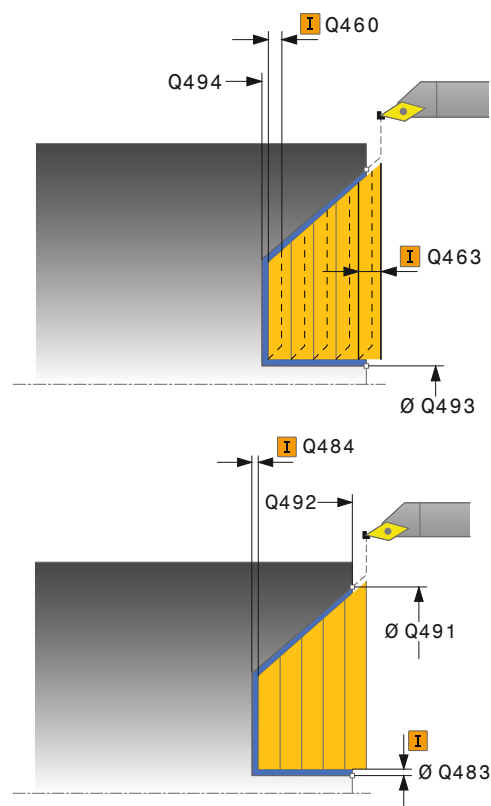
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 339).

DREHEN EINTAUCHEN PLAN 12.13 (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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	;WINKEL FLANKE
Q463=+3	;MAX. SCHNITTITIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

Zyklen: Drehen

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

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

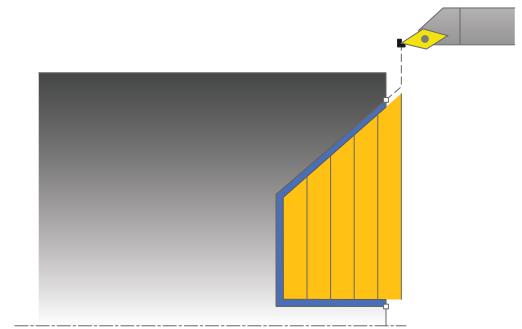
Anwendung

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 Konturrecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

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. SCHNITTITIEFE**.
- 2 Die TNC zerspannt 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheits-Abstand 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 Sicherheits-Abstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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.

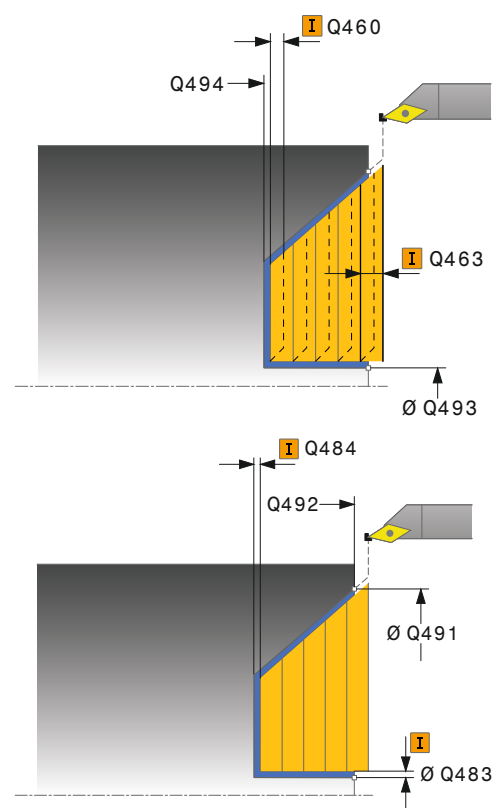
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 339).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schrappen und Schlichten
1: Nur Schrappen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)



DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT 12.14 (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifsnitte zu vermeiden.
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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. SCHNITTITIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

Zyklen: Drehen

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

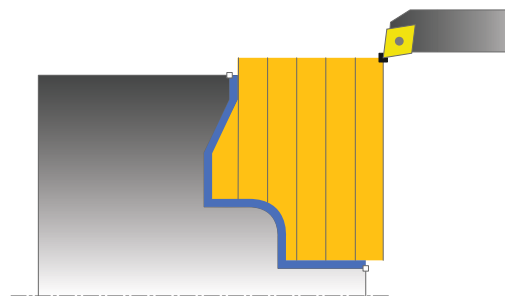
12.15 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

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 Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 zerspannt 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 Sicherheits-Abstand 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 Sicherheits-Abstand 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 Zyklusaufwurf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufwurf steht.



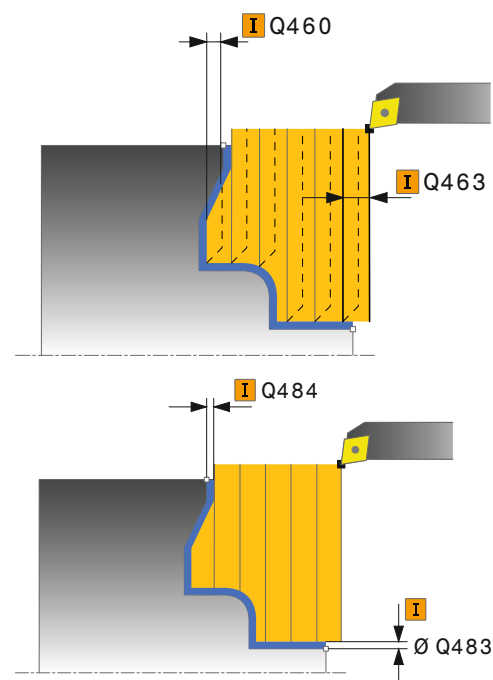
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspannenden Bereich.
Die TNC berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung 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 Abspannzyklen (siehe Seite 339).
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



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schrappen und Schlichten
1: Nur Schrappen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Kontur umkehren** Q499: Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.



DREHEN KONTUR PLAN 12.15 (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Eintauchen** Q487: Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:
0: keine Eintauchelemente bearbeiten
1: Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Konturglättung** Q506:
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 820 DREHEN KONTUR PLAN
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTtiefe
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q487=+1 ;EINTAUCHEN
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0

Zyklen: Drehen

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

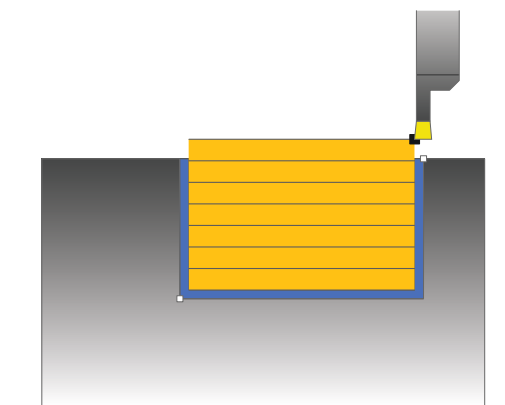
12.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

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 Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schrappen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die 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!

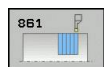


Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

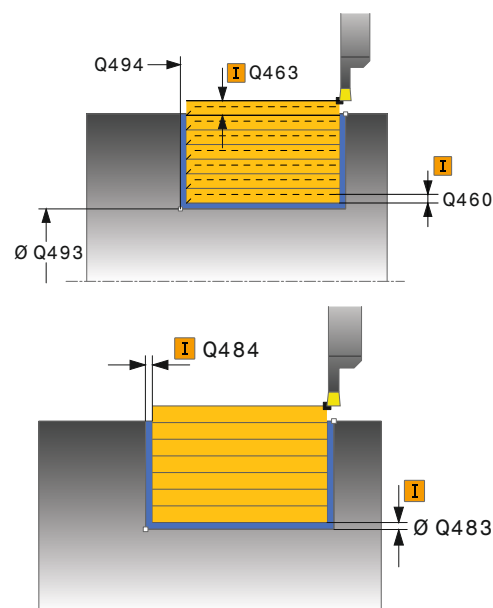
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet ($\text{effektive Schneidenbreite} = \text{Schneidenbreite} - 2 \cdot \text{Schneidenradius}$).

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

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
 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. EINFACH R.	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-50	;KONTURENDE Z
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q463=+2	;MAX. SCHNITTtiefe
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)

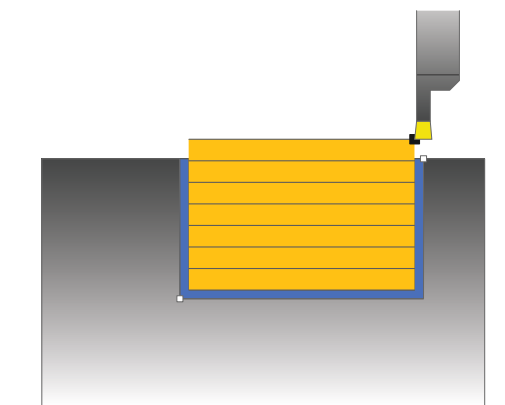
Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung 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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die 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.

Zyklen: Drehen

12.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 Konturrecken 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!

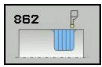


Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **RO** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

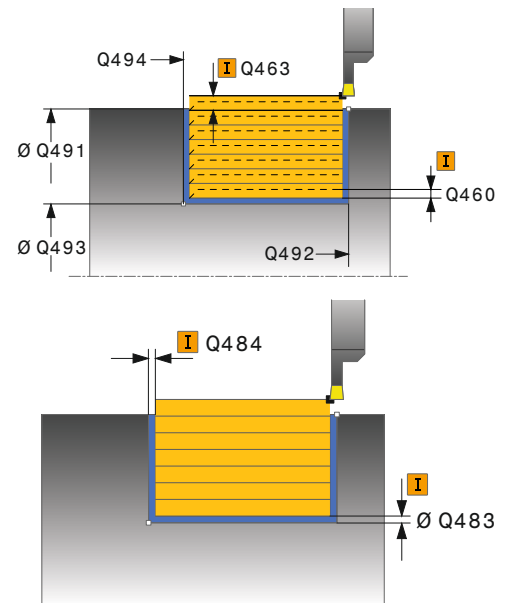
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens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



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse



12.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel zweite Flanke** Q496: Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.

NC-Sätze

11 CYCL DEF 842 STECHEN RADIAL ERWEITERT	
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 SCHLICHTEN
Q463=+2	;MAX. SCHNITTITIEFE
Q507=+0	;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0	;VERSATZBREITE
Q509=+0	;TIEFENKORREKTUR
Q488=+0	;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL 12.17 (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

Zyklen: Drehen

12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

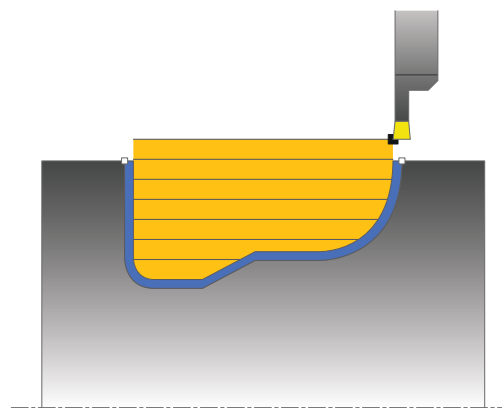
12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

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 Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die 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 Schichten

- 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 Zyklusauf Ruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauf Ruf steht.



Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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).

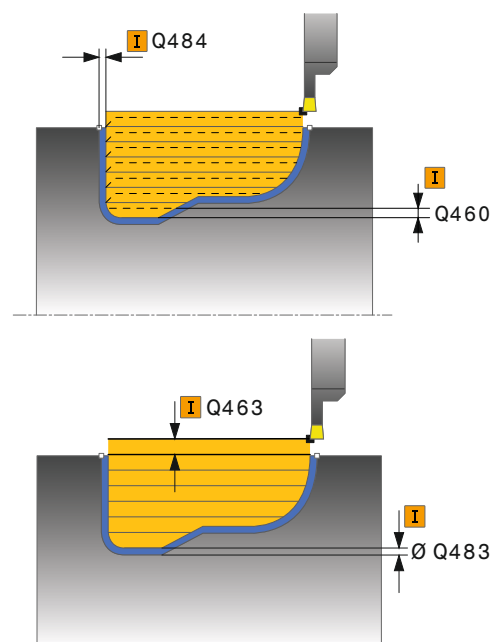
12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL

(Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
 Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



STECHDREHEN KONTUR RADIAL 12.18 (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Kontur umkehren** Q499: Bearbeitungsrichtung:
0: Bearbeitung in Konturrichtung
1: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

NC-Sätze

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 840 STECHDR. KONT. RAD.
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTtiefe
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0 ;VERSATZBREITE
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0

Zyklen: Drehen

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 Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die 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!



Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 ($\text{effektive Schneidenbreite} = \text{Schneidenbreite} - 2 \cdot \text{Schneidenradius}$).

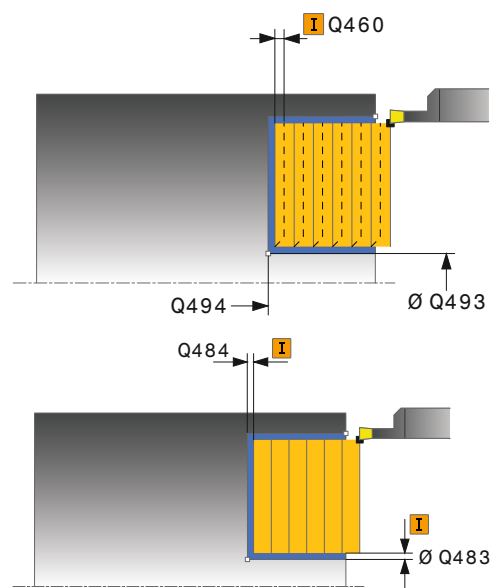
12.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL

(Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
 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 851 STECHDR. EINF. AXIAL	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-10	;KONTURENDE Z
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q463=+2	;MAX. SCHNITTtiefe
Q507=+0	;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0	;VERSATZbreite
Q509=+0	;TIEFENkorrektur
Q488=+0	;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL 12.20 (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

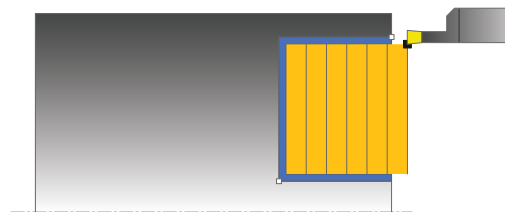
Anwendung

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 Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schrappen

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 zerspannt 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.

Zyklen: Drehen

12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 Konturrecken **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!

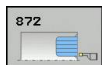


Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

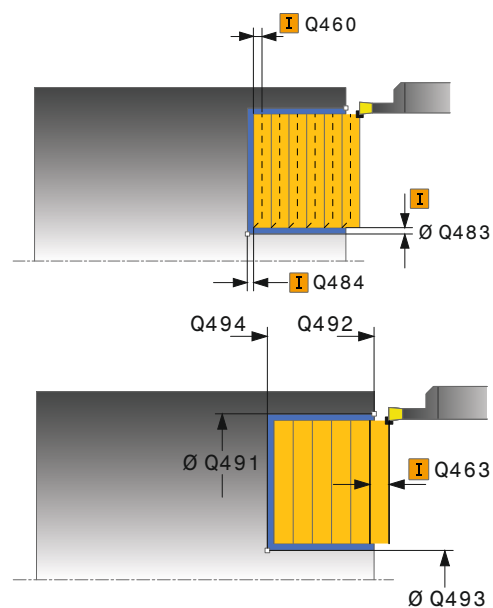
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens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



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse



12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel zweite Flanke** Q496: Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.

NC-Sätze

**11 CYCL DEF 852 STECHDR.
ERWEITERT 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
SCHLICHTEN**

Q463=+2 ;MAX. SCHNITTtiefe

Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG

Q508=+0 ;VERSATZBREITE

Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR

**Q488=+0 ;VORSCHUB
EINTAUCHEN**

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL 12.20 (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

Zyklen: Drehen

12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL

(Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL

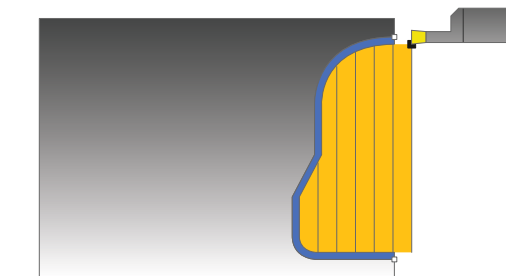
(Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

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 Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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!



Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

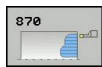
Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

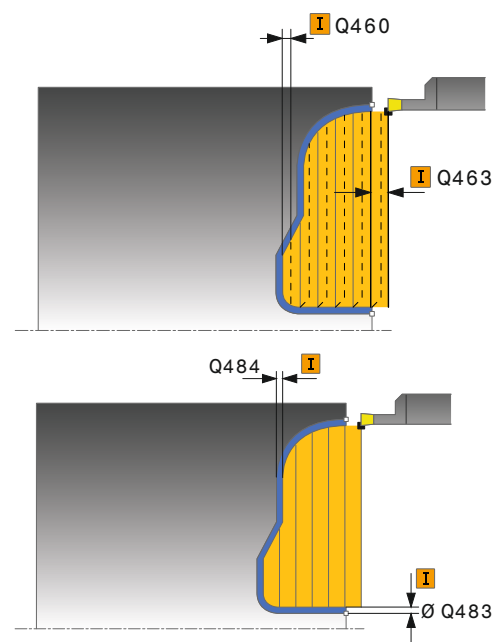
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens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



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
 Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



STECHDREHEN KONTUR AXIAL 12.21 (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Bearbeitungsrichtung** Q507: Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Versatzbreite** Q508: Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Tiefenkorrektur** Q509: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Kontur umkehren** Q499: Bearbeitungsrichtung:
0: Bearbeitung in Konturrichtung
1: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

NC-Sätze

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 850 STECHDR. KONT. AXIAL
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTtiefe
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0 ;VERSATZBREITE
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

Zyklen: Drehen

12.22 STECHEN RADIAL

(Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

12.22 STECHEN RADIAL

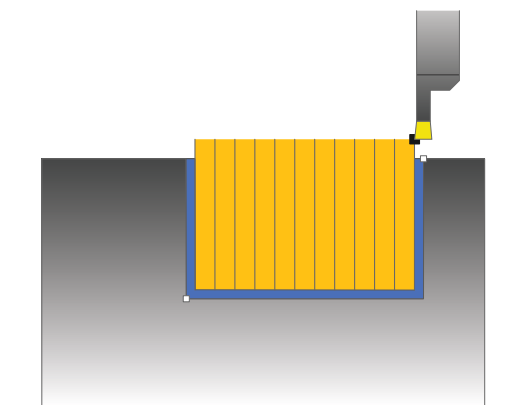
(Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf 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 führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 2 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in axialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 3), bis die Nutbreite erreicht ist.
- 5 Die TNC positioniert 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!

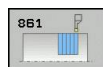


Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **RO** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

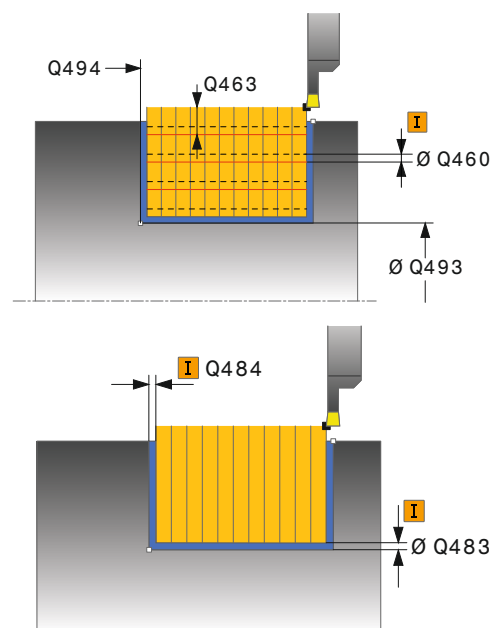
12.22 STECHEN RADIAL

(Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stehtiefe pro Schnitt



NC-Sätze

11 CYCL DEF 861 STECHEN RADIAL

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q493=+50 ;KONTURENDE
DURCHMESSER

Q494=-50 ;KONTURENDE Z

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPENQ483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTENQ463=+0 ;BEGRENZUNG
ZUSTELLUNG

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

STECHEN RADIAL ERWEITERT 12.23 (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

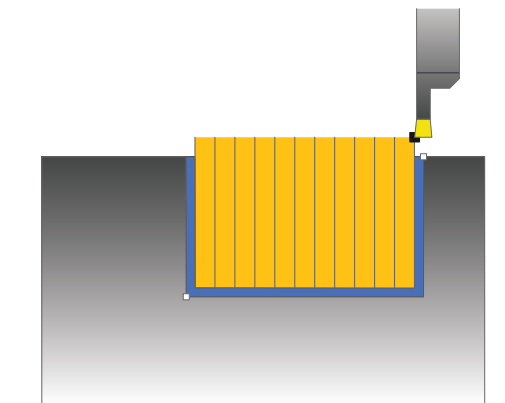
Anwendung

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



Zyklusablauf Schruppen

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 2 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in axialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittpunkt.
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 3), bis die Nutbreite erreicht ist.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Zyklen: Drehen

12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (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!



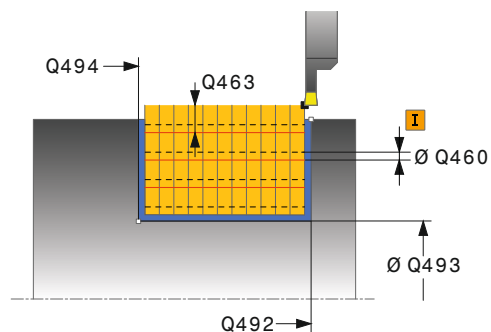
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

STECHEN RADIAL ERWEITERT 12.23 (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse

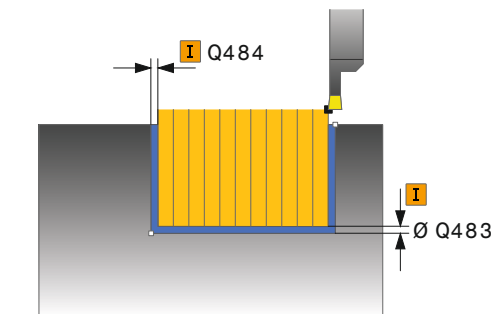


12

Zyklen: Drehen

12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel zweite Flanke** Q496: Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stechtiefe pro Schnitt



NC-Sätze

11 CYCL DEF 862 STECHEN RADIAL ERWEITERT	
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 SCHLICHTEN
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

STECHEN KONTUR RADIAL 12.24 (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

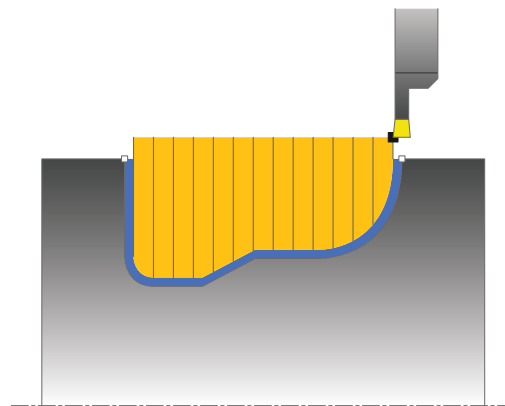
12.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der 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 positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
- 2 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 3 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in radialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nutform erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Zyklen: Drehen

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!



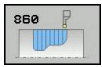
Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.
Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufbau beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufbau steht.



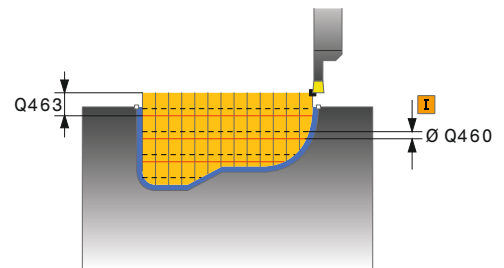
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).
Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

STECHEN KONTUR RADIAL 12.24 (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

Zyklusparameter

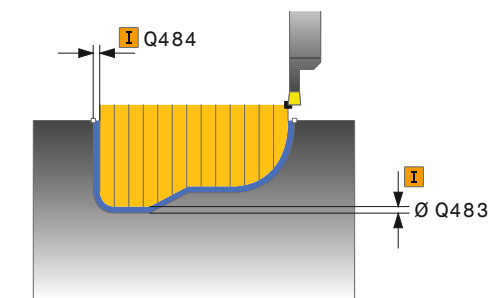


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schrappen und Schlichten
1: Nur Schrappen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



12.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stehtiefe pro Schnitt



NC-Sätze

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR

10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2

11 CYCL DEF 860 STECHEN KONTUR
RADIAL

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN

Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG

Q480=+0 ;GRENZWERT
DURCHMESSER

Q482=+0 ;GRENZWERT Z

Q463=+0 ;BEGRENZUNG
ZUSTELLUNG

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

14 M30

15 LBL 2

16 L X+60 Z-20

17 L X+45

18 RND R2

19 L X+40 Z-25

20 L Z+0

21 LBL 0

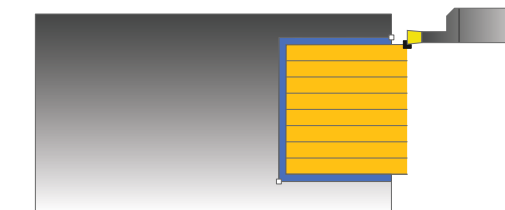
STECHEN AXIAL 12.25 (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 2 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in radialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 3), bis die Nutbreite erreicht ist.
- 5 Die TNC positioniert 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.

Zyklen: Drehen

12.25 STECHEN AXIAL

(Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

Beim Programmieren beachten!

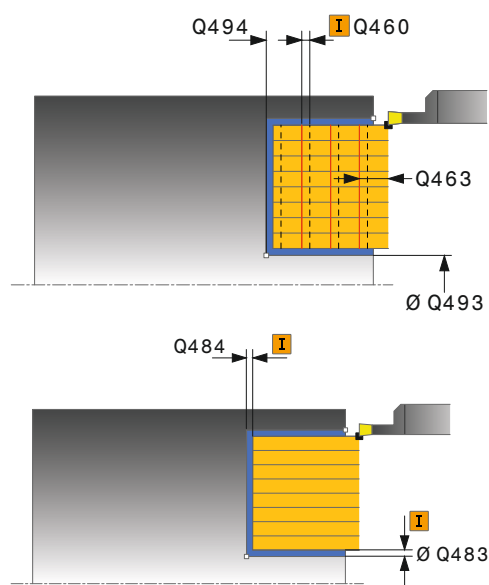


Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stechtiefe pro Schnitt



NC-Sätze

11 CYCL DEF 871 STECHEN AXIAL	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-10	;KONTURENDE Z
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

STECHEN AXIAL ERWEITERT 12.26 (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

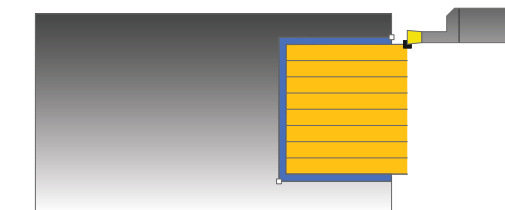
12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 2 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in radialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 3), bis die Nutbreite erreicht ist.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Zyklen: Drehen

12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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.

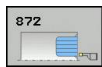
Beim Programmieren beachten!



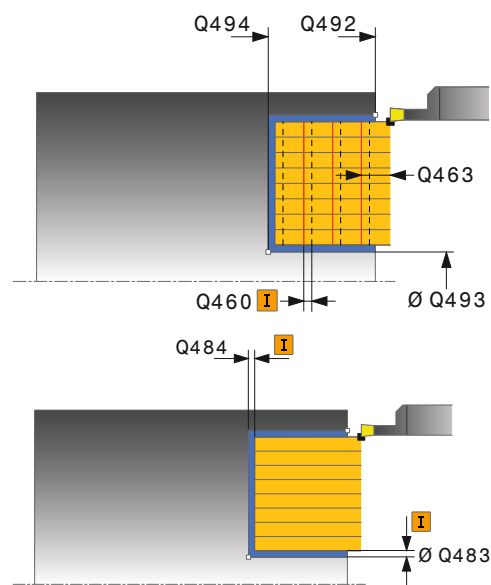
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **RO** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

STECHEN AXIAL ERWEITERT 12.26 (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Winkel Flanke** Q495: Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse



12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

- ▶ **Typ Anfangselement** Q501: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Anfangselement** Q502: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Radius Konturecke** Q500: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Winkel zweite Flanke** Q496: Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Typ Endelement** Q503: Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Größe Endelement** Q504: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stechtiefe pro Schnitt

NC-Sätze

11 CYCL DEF 871 STECHEN AXIAL ERWEITERT	
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 SCHLICHTEN
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

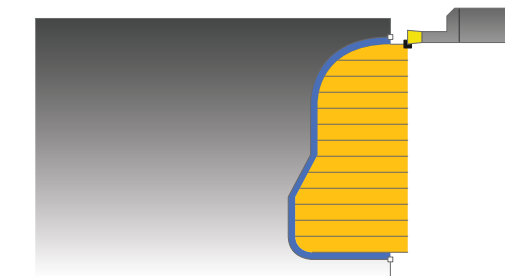
STECHEN KONTUR AXIAL 12.27 (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

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 Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf. 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 im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus (Seitliche Zustellung = 0,8 Schneidenbreite).
- 3 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in axialer Richtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nutform erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

Zyklen: Drehen

12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 Zyklusaufwurf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufwurf steht.



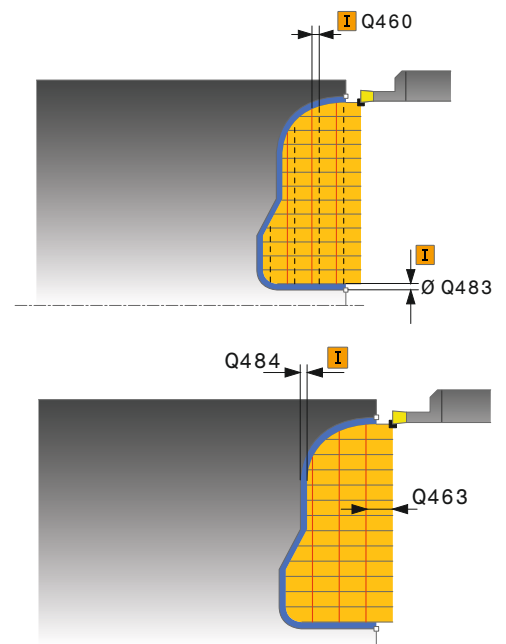
Positionier-Satz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).
Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

STECHEN KONTUR AXIAL 12.27 (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Vorschub Schruppen** Q478:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Aufmaß Z** Q484 (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. 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)

- ▶ **Schnittbegrenzung** Q479: Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Grenzwert Durchmesser** Q480: X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Grenzwert Z** Q482: Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Begrenzung Zustellung** Q463: max. Stechtiefe pro Schnitt

NC-Sätze

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 870 STECHEN KONTUR AXIAL
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
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)

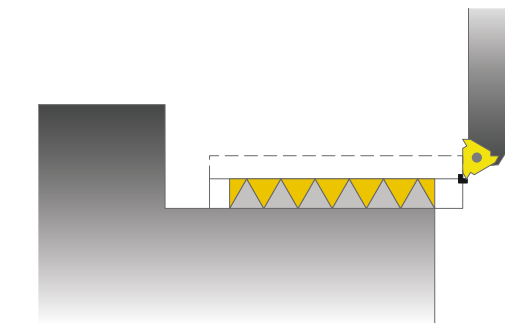
Anwendung

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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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.

Zyklen: Drehen

12.28 GEWINDE LÄNGS

(Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

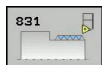


An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Hier kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um beispielsweise mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Falls Sie an so einer Maschine 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).

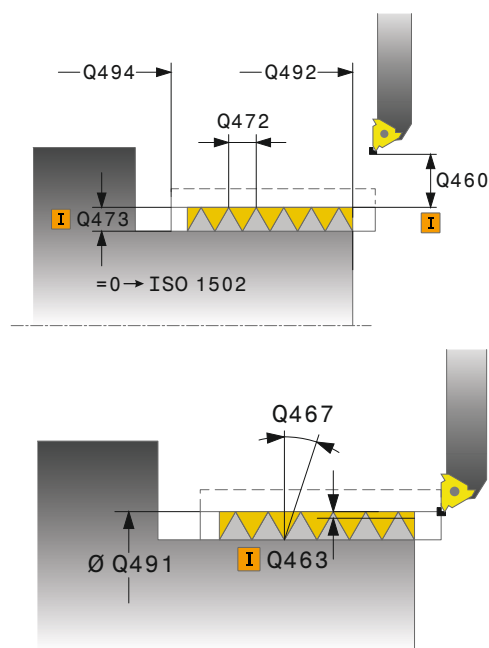
Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

GEWINDE LÄNGS 12.28 (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

Zyklusparameter



- ▶ **Gewindelage** Q471: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit.
- ▶ **Gewindedurchmesser** Q491: Nenndurchmesser des Gewindes festlegen.
- ▶ **Gewindesteigung** Q472: Steigung des Gewindes
- ▶ **Gewindetiefe** Q473 (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs Q474.
- ▶ **Gewindeauslauf** Q474 (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius.
- ▶ **Zustellwinkel** Q467: Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Zustellart** Q468: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Startwinkel** Q470: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Ganganzahl** Q475: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Anzahl Leerschnitte** Q476: Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe



NC-Sätze

11 CYCL DEF 831 GEWINDE LAENG	
Q471=+0	;GEWINDELAGE
Q460=+5	;SICHERHEITSABSTAND
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	;GANZANZAHL
Q476=+30	;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

Zyklen: Drehen

12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

Anwendung

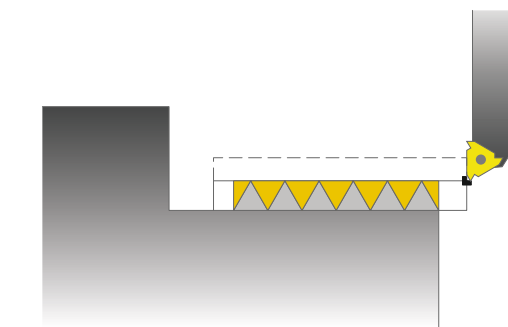
Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- 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 Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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.

Beim Programmieren beachten!

Positionier-Satz 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 Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

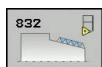


An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Hier kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um beispielsweise mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Falls Sie an so einer Maschine 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).

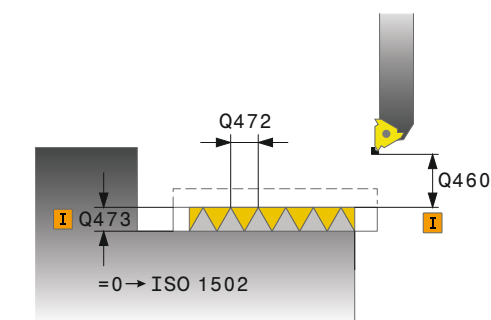
Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

Zyklusparameter



- ▶ **Gewindelage** Q471: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- ▶ **Gewindeorientierung** Q461: Richtung der Gewindesteigung festlegen:
0: Längs (Parallel zur Drehachse)
1: Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- ▶ **Gewindesteigung** Q472: Steigung des Gewindes
- ▶ **Gewindetiefe** Q473 (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Bemaßungsart Kegel** Q464: 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
- ▶ **Konturstart Durchmesser** Q491: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturstart Z** Q492: Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Konturende Durchmesser** Q493: X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Konturende Z** Q494: Z-Koordinate des Endpunkts
- ▶ **Kegelwinkel** Q469: Kegelwinkel der Kontur
- ▶ **Gewindeauslauf** Q474 (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.
- ▶ **Anlaufweg** Q465 (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.
- ▶ **Überlaufweg** Q466: Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Zustellwinkel** Q467: 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 ;SICHERHEITSABSTAND

Q472=+2 ;GEWINDESTEIGUNG

Q473=+0 ;GEWINDETIEFE

Q464=+0 ;BEMASSUNGSART
KEGELQ491=+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. SCHNITTtiefe

Q467=+30 ;ZUSTELLWINKEL

Q468=+0 ;ZUSTELLART

Q470=+0 ;STARTWINKEL

Q475=+30 ;GANZANZAHL

Q476=+30 ;ANZAHL
LEERSCHNITTE

12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832) 12.29

- ▶ **Zustellart** Q468: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Startwinkel** Q470: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Ganganzahl** Q475: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Anzahl Leerschnitte** Q476: Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe

Zyklen: Drehen

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.

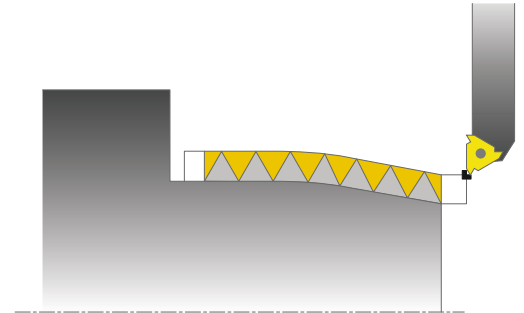
Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.



Der Zyklus 830 führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Beachten Sie die Platzverhältnisse.



Zyklusablauf

Die TNC verwendet die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf 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 Gewindeschnitt 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 Schnitthanfang.
- 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!



Positionier-Satz 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 Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

Vor dem 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).

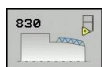
Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

Zyklen: Drehen

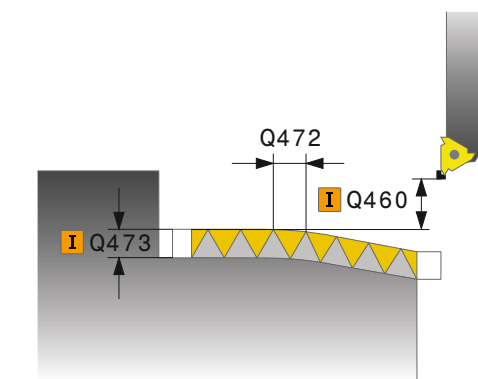
12.30 GEWINDE KONTURPARALLEL

(Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

Zyklusparameter

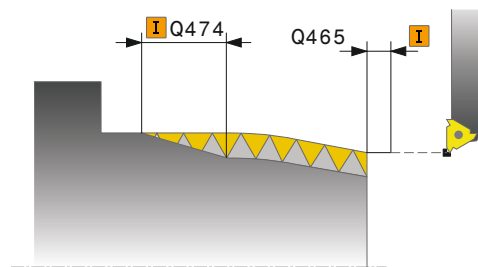


- ▶ **Gewindelage** Q471: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- ▶ **Gewindeorientierung** Q461: Richtung der Gewindesteigung festlegen:
0: Längs (Parallel zur Drehachse)
1: Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460: Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- ▶ **Gewindesteigung** Q472: Steigung des Gewindes
- ▶ **Gewindetiefe** Q473 (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Gewindeauslauf** Q474 (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)

- ▶ **Anlaufweg** Q465 (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.
- ▶ **Überlaufweg** Q466: Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Zustellwinkel** Q467: Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung.
- ▶ **Zustellart** Q468: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Startwinkel** Q470: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Ganganzahl** Q475: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Anzahl Leerschnitte** Q476: 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 ;SICHERHEITSABSTAND
Q472=+2 ;GEWINDESTEIGUNG
Q473=+0 ;GEWINDETIEFE
Q474=+0 ;GEWINDEAUSLAUF
Q465=+4 ;ANLAUFWEG
Q466=+4 ;UEBERLAUFWEG
Q463=+0.5 ;MAX. SCHNITTITIEFE
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

Zyklen: Drehen

12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

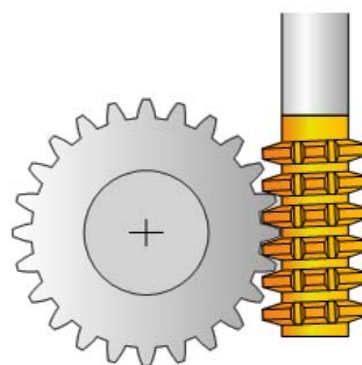
Zyklusablauf

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 Fertigungsverfahren des Abwälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und des Drehtisches. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Während der Zyklus 880 Abwälzfräsen aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATENSYSTEM ZURÜCKSETZEN** und **M145 programmieren**.

Zyklusablauf:

- 1 Die 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 Schruppen) oder Q505 (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z $Q551+Q460$ und durch den Endpunkt in Z $Q552+Q460$ begrenzt
- 7 Wenn sich die 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: $Q541 \times S$. Für $Q541=238$ und $S=15$ ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.

Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeughtabelle als Fräswerkzeug.

Um die maximal zulässige Drehzahl des Werkzeugs nicht zu überschreiten, können Sie mit einer Begrenzung arbeiten. (Eintrag in der Werkzeughtabelle "tool.t" in der Spalte "Nmax").

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

Setzen Sie vor Zyklusaufwurf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.



Zyklus 880 Abwälzfräsen wird im Drehbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv.

Die Softwareoption 50 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.

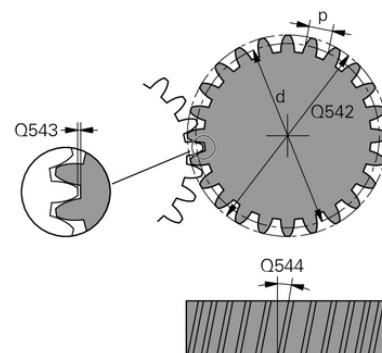
Wenn Sie einen Programmabbruch während der Bearbeitung durchführen, müssen Sie unbedingt das **Koordinatensystem mit Zyklus 801 zurücksetzen** und **M145 aufrufen**, bevor Sie erneut eine Bearbeitung starten!

ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880) 12.31

Zyklusparameter



- ▶ **Bearbeitungs-Umfang** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten auf Fertigmaß
3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Modul** Q540: Zahnrad beschreiben: Modul des Zahnrades. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Zähnezahl** Q541: Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Kopfkreisdurchmesser** Q542: Zahnrad beschreiben: Aussendurchmesser Fertigteil. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kopfspiel** Q543: Zahnrad beschreiben: Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrades und Fußkreis des Gegenrades. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Schrägungswinkel** Q544: 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
- ▶ **Werkzeug-Steigungswinkel** Q545: Werkzeug beschreiben: Winkel der Flanken des Abwälzfräasers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. (Bsp. $0^\circ 47' = 0,7833$) Eingabebereich: -60,0000 bis +60,0000
- ▶ **Werkz. Drehrichtung (3, 4)** Q546: Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräasers:
3: Rechtsdrehendes Werkzeug (M3)
4: Linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Winkeloffset** Q547: Winkel, um den die TNC das Werkstück bei Zyklus-Start dreht. Eingabebereich: -180,0000 bis +180,0000
- ▶ **Bearbeitungsseite** Q550: Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.
0: positive Bearbeitungsseite
1: negative Bearbeitungsseite
- ▶ **Vorzugsrichtung** Q533: 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

63 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWÄELZFR.	
Q215=0	;BEARBEITUNGS- UMFANG
Q540=0	;MODUL
Q541=0	;ZAEHNEZAHL
Q542=0	;KOPFKREISDURCHMESSER
Q543=0.167	;KOPFSPIEL
Q544=0	;SCHRAEGUNGSWINKEL
Q545=0	;WZ-STEIGUNGSWINKEL
Q546=3	;WZ-DREHRICHTNG
Q547=0	;WINKELOFFSET
Q550=1	;BEARBEITUNGSSEITE
Q533=0	;VORZUGSRICHTUNG
Q530=2	;ANGESTELLTE BEARBEITUNG
Q253=750	;VORSCHUB VORPOSITIONIEREN
Q260=100	;SICHERE HOEHE
Q553=10	;WERKZEUG L-OFFSET
Q551=0	;STARTPUNKT IN Z
Q552=-10	;ENDPUNKT IN Z
Q463=1	;MAX. SCHNITTITIEFE
Q460=2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q488=0.3	;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q478=0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q505=0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN

12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

- ▶ **Angestellte Bearbeitung** Q530: 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)
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren, sowie beim positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Angabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Werkzeug L-Offset** Q553: Festlegen, welcher Bereich des Abwälzfräasers eingesetzt wird. Da beim Vorgang des AbwälzfräSENS Verschleiß an den Zähnen des Werkzeugs entsteht, kann dieses in Längsrichtung versetzt werden, um die ganze Länge des Werkzeugs gleichmäßig zu belasten. Im Parameter Q553 geben Sie einen inkrementalen Abstand an, um den das Werkzeug in Längsrichtung verschoben werden soll. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Startpunkt in Z** Q551: Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Endpunkt in Z** Q552: Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Maximale Schnitttiefe** Q463: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q460 (inkremental):
 Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Eingabebereich 0 bis 999,999
- ▶ **Vorschub Eintauchen** Q488:
 Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Eingabebereich 0 bis 99999,999

ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880) 12.31

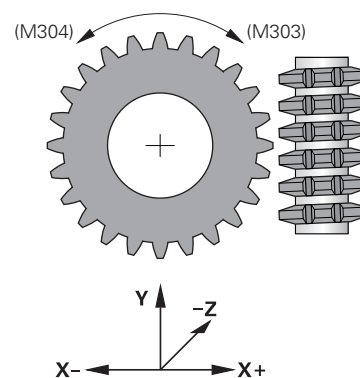
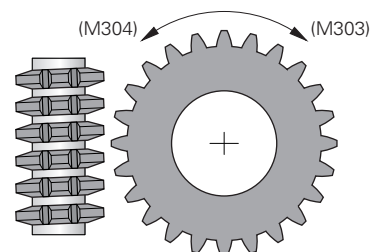
- ▶ **Vorschub Schrappen** Q478:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Aufmaß Durchmesser** Q483 (inkremental):
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur .
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q505:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert 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	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tisches: im Uhrzeigersinn (M303)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tisches: gegen Uhrzeigersinn (M304)
Werkzeug: Linksschneidend M4	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tisches: gegen Uhrzeigersinn (M304)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tisches: im Uhrzeigersinn (M303)

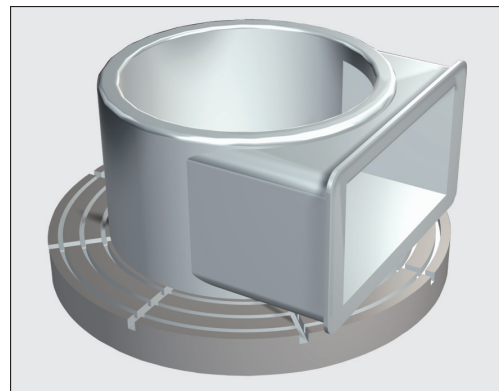


12.32 UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)

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 Drehspindel. 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.



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.

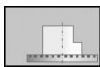
Die Verwendbarkeit der steuerungsinternen Unwucht-Funktionalität müssen Sie für jeden Ihrer Maschinentypen überprüfen. Sind die Auswirkungen der Unwucht-Amplitude der Drehspindel auf die benachbarten Achsen nur sehr gering, können daraus unter Umständen keine sinnvollen Werte für die Unwucht berechnet werden. In diesem Fall muss zur Unwucht-Überwachung auf ein System mit externen Sensoren zurückgegriffen werden.



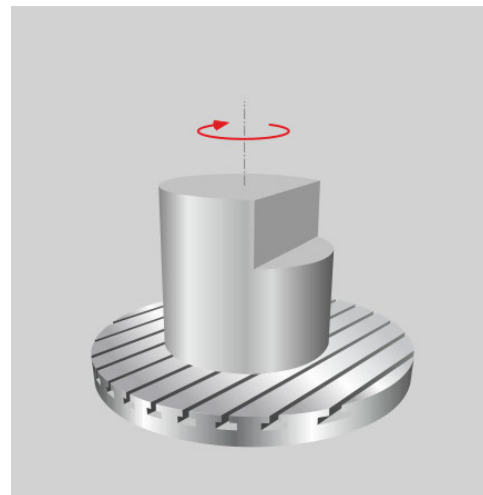
Nachdem Zyklus 892 UNWUCHT PRÜFEN das Programm abgebrochen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die TNC die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts. Nähere Informationen zum manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN finden Sie in Ihrem Benutzerhandbuch Klartext-Programmierung.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Maximaler Ausschlag** Q450: (mm) Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen.
- ▶ **Drehzahl** Q451: (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

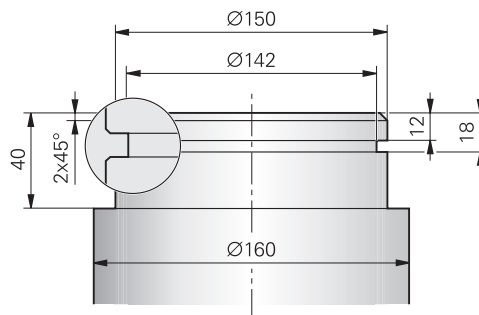
63 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN

Q450=0 ;MAXIMALER
AUSSCHLAG

Q451=50 ;DREHZAHL

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 DREHSYSTEM ANPASSEN	Zyklus-Definition Drehsystem anpassen
Q497=+0 ;PRAEZSSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
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 UMFANGSFLAECH	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT	
Q502=+2 ;GROESSE ANFANGSELEMENT	
Q500=+1 ;RADIUS KONTURECKE	
Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECH	
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT	
Q504=+2 ;GROESSE ENDELEMENT	
Q463=+2.5 ;MAX.SCHNITTITIEFE	
Q478=+0.25 ;VORSCHUB SCHRUPPEN	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER	

12.33 Programmier-Beispiel

Q484=+0.2	;AUFMASS 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 DREHSYSTEM ANPASSEN		Zyklus-Definition Drehsystem anpassen
Q497=+0	;PRAEZSSIONSWINKEL	
Q498=+0	;WERKZEUG UMKEHREN	
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 RADIAL ERW.		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	;AUFMASS DURCHMESSER	
Q484=+0.2	;AUFMASS Z	
Q505=+0.15	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG	
21 CYCL CALL M8		Zyklus-Aufruf
22 M305		Drehspindel aus
23 M137		Vorschub in mm pro Minute
24 M140 MB MAX		Werkzeug freifahren
25 FUNCTION MODE MILL		Fräsmodus aktivieren
26 M30		Programm-Ende
27 END PGM ABSATZ MM		

Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden Programm wird Zyklus 880 ABWÄLZFRÄSEN verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung eines schrägverzahnten Zahnrades, mit Modul=2,1.

Programm-Ablauf

- Werkzeugaufruf: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus 801 und M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Rohteil-Definition Zylinder
2 FUNCTION MODE MILL	Fräsbetrieb aktivieren
3 TOOL CALL "ZAHRAEDFRAESER_D75"	Werkzeug aufrufen
4 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Koordinatensystem rücksetzen
6 M145	Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
8 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
9 L A+0 R0 FMAX	Drehachse auf 0 stellen
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsebene auf der Seite der späteren Bearbeitung vorpositionieren
11 Z+20 R0 FMAX	Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
12 L M136	Vorschub in mm/U
13 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAE LZFR.	Interpolationsdrehen aktivieren
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q540=+2.1 ;MODUL	
Q541=+0 ;ZAEHNEZAHL	
Q542=+69.3 ;KOPFKREISDURCHMESSER	
Q543=+0.1666 ;KOPFSPIEL	
Q544=-5 ;SCHRAEGUNGSWINKEL	
Q545=+1.6833 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG	
Q550=+0 ;BEARBEITUNGSSEITE	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q253=+2000 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	
Q553=+10 ;WERKZEUG L-OFFSET	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z	
Q552=-10 ;ENDPUNKT IN Z	
Q463=+1 ;MAX. SCHNITTITIEFE	

12.33 Programmier-Beispiel

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
Tastensystemzyklen
arbeiten**

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

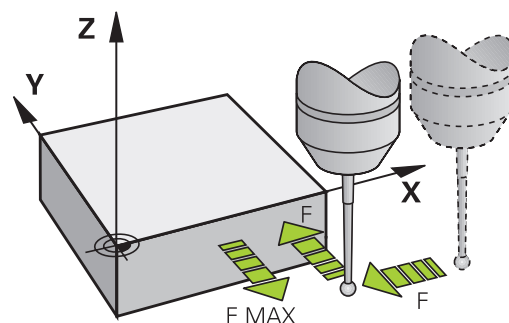
Wenn die TNC einen Tastsystem-Zyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antast-Vorschub in einem Maschinen-Parameter fest.

Weitere Informationen: Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!, Seite 453

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 Tastsystem-Tabelle).



Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen

Die TNC berücksichtigt beim Antastvorgang eine aktive Grunddrehung und fährt schräg auf das Werkstück zu.

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten 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-Schief lagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

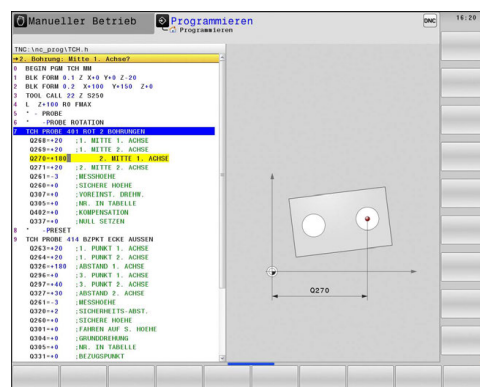
Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in der Betriebsarten Manuell und El. Handrad verwenden, stellt die TNC eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatik-Betrieb zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schiefen kompensieren
- Bezugspunkte setzen
- Automatische Werkstück-Kontrolle
- Automatische Werkzeug-Vermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren über die Taste TOUCH PROBE. Tastsystemzyklen mit Nummern ab 400 verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. Q260 ist immer die Sichere Höhe, Q261 immer die Messhöhe usw.

Um die Programmierung zu vereinfachen, zeigt die TNC während der Zyklus-Definition ein Hilfsbild an. Im Hilfsbild wird der Parameter angezeigt, den Sie eingeben müssen (siehe Bild rechts).



13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Tastsystem-Zyklus in Betriebsart Einspeichern/Editieren definieren



- Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystem-Funktionen an
- Antastzyklus-Gruppe wählen, z.B. Bezugspunkt-Setzen. Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung stehen nur zur Verfügung, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist
- Zyklus wählen, z.B. Bezugspunkt-Setzen Taschenmitte. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

Softkey	Messzyklus-Gruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	460
	Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen	482
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	538
SONDER-ZYKLEN	Sonderzyklen	584
TS KALIBR.	TS Kalibrieren	584
KINEMATIK	Kinematik	623
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	654
ÜBERWACHUNG MIT KAMERA	Überwachung mit Kamera (Option 136 VSC)	600

NC-Sätze

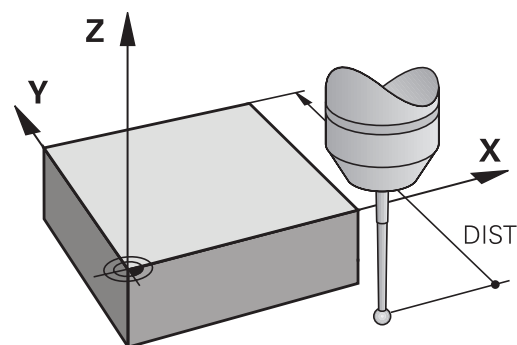
5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN
Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q323=60 ;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20 ;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10 ;NR. IN TABELLE
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT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

13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinen-Parameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

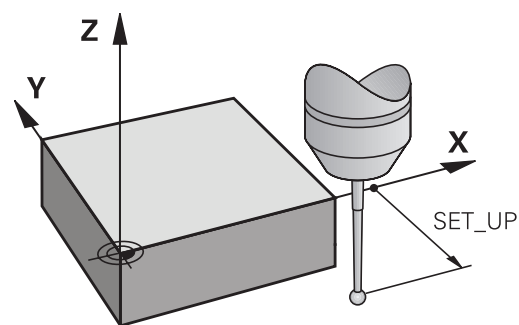
Maximaler Fahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystem-Tabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



Sicherheits-Abstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystem-Tabelle

In **SET_UP** legen Sie fest, wie weit die TNC das Tastsystem vom definierten – bzw. vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheits-Abstand definieren, der additiv zu **SET_UP** wirkt.



Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystem-Tabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK** = ON erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



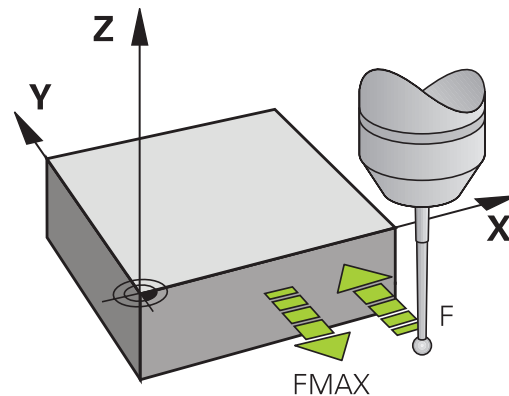
Wenn Sie **TRACK** = ON verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

Mit Tastsystemzyklen arbeiten

13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: **F** in Tastsystem-Tabelle

In **F** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Werkstück antasten soll.



Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: **FMAX**

In **FMAX** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Tastsystem vorpositioniert, bzw. zwischen Messpunkten positioniert.

Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: **F_PREPOS** in Tastsystem-Tabelle

In **F_PREPOS** legen Sie fest, ob die TNC das Tastsystem mit dem in **FMAX** definierten Vorschub positionieren soll, oder im Maschineneilgang.

- Eingabewert = **FMAX_PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = **FMAX_MACHINE**: Mit Maschineneilgang vorpositionieren

Mehrfachmessung

Um die Messsicherheit zu erhöhen, kann die TNC jeden Antastvorgang bis zu dreimal hintereinander ausführen. Legen Sie die Anzahl der Messungen im Maschinen-Parameter **ProbeSettings**

> **Konfiguration des Antastverhaltens** > **Automatik-Betrieb:**

Mehrfachmessung bei Antastfunktion fest. Weichen die gemessenen Positionswerte zu sehr voneinander ab, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus (Grenzwert in **Vertrauensbereich für Mehrfachmessung** festgelegt). Über die Mehrfachmessung können Sie ggf. zufällige Messfehler ermitteln, die z.B. durch Verschmutzung entstehen.

Liegen die Messwerte innerhalb des Vertrauensbereichs, speichert die TNC den Mittelwert aus den erfassten Positionen.

Vertrauensbereich für Mehrfachmessung

Wenn Sie eine Mehrfachmessung durchführen, legen Sie im Maschinen-Parametern **ProbeSettings** > **Konfiguration des Antastverhaltens** > **Automatik-Betrieb: Vertrauensbereich für Mehrfachmessung** den Wert ab, den die Messwerte voneinander abweichen dürfen. Überschreitet die Differenz der Messwerte den von Ihnen definierten Wert, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Mit Tastsystemzyklen arbeiten

13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die TNC arbeitet also den Zyklus automatisch ab, wenn im Programmablauf die Zyklus-Definition von der TNC abgearbeitet wird.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen keine Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (Zyklus 7 NULLPUNKT, Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 10 DREHUNG, Zyklus 11 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 Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabelle arbeiten.

Tastsystemzyklen mit einer Nummer größer 400 positionieren das Tastsystem nach einer Positionierlogik vor:

- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols kleiner als die Koordinate der Sicheren Höhe (im Zyklus definiert), dann zieht die TNC das Tastsystem zuerst in der Tastsystemachse auf Sichere Höhe zurück und positioniert anschließend in der Bearbeitungsebene zum ersten Antastpunkt
- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols größer als die Koordinate der Sicheren Höhe, positioniert die TNC das Tastsystem zuerst in der Bearbeitungsebene auf den ersten Antastpunkt und anschließend in der Tastsystemachse direkt auf die Messhöhe

13.3 Tastsystem-Tabelle

Allgemeines

In der Tastsystem-Tabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.

Tastsystem-Tabellen editieren

Um die Tastsystem-Tabelle editieren zu können gehen Sie wie folgt vor:



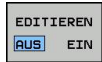
- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



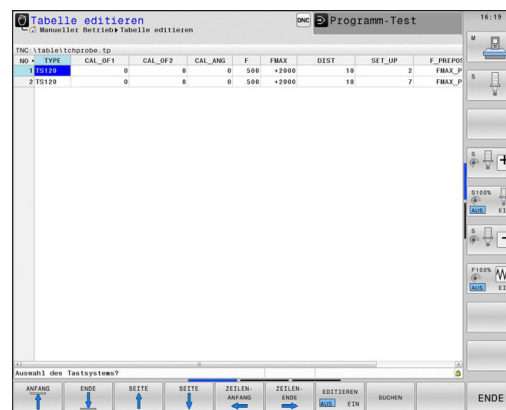
- Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTAST-FUNKTION** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys



- Tastsystem-Tabelle wählen: Softkey **TASTSYSTEM-TABELLE** drücken



- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- Gewünschte Änderungen durchführen
- Tastsystem-Tabelle verlassen: Softkey **ENDE** drücken



13.3 Tastsystem-Tabelle

Tastsystem-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
NO	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: TP_NO) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	–
TYPE	Auswahl des verwendeten Tastsystems	Auswahl des Tastsystems?
CAL_OF1	Versatz von Tastsystem-Achse zu Spindelachse in der Hauptachse	TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]
CAL_OF2	Versatz von Tastsystem-Achse zu Spindelachse in der Nebenachse	TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]
CAL_ANG	Die TNC orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren bzw. Antasten auf den Orientierungswinkel (falls Orientierung möglich)	Spindelwinkel beim Kalibrieren?
F	Vorschub, mit dem die TNC das Werkstück antasten soll	Antast-Vorschub? [mm/min]
FMAX	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert, bzw. zwischen den Messpunkten positioniert	Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]
DIST	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Wertes nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus	Maximaler Messweg? [mm]
SET_UP	Über SET_UP legen Sie fest, wie weit die TNC das Tastsystem vom definierten - bzw. vom Zyklus berechneten - Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystem-Zyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheits-Abstand definieren, der additiv zum Maschinen-Parameter SET_UP wirkt	Sicherheits-Abstand? [mm]
F_PREPOS	Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen: ■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus FMAX: FMAX_PROBE ■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: FMAX_MACHINE	Vorposition. mit Eilgang? ENT/NO ENT
TRACK	Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über TRACK = ON erreichen, dass die TNC ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt: ■ ON: Spindel-Nachführung durchführen ■ OFF: Keine Spindel-Nachführung durchführen	Tastsystem orient.?. Ja=ENT, Nein=NOENT

14

**Tastensystemzyklen:
Werkstück-
Schieflagen
automatisch
ermitteln**

14.1 Grundlagen

14.1 Grundlagen

Übersicht



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

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



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

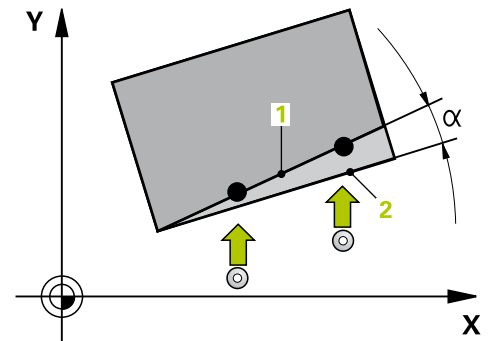
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die TNC stellt fünf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie eine Werkstückschiefen 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	462
	401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	465
	402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	468
	403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	471
	405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungs-Mittelpunkte und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtisch-Drehung	475
	404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	474

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefelage

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



Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

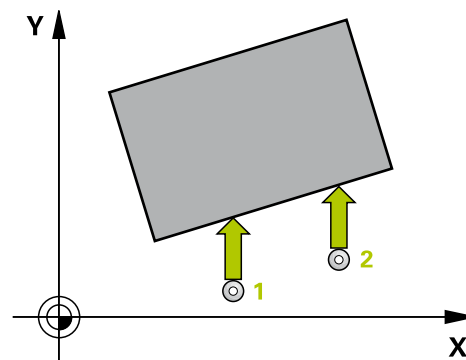
14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400)

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-Schiefen. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den gemessenen Wert.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch



Beim Programmieren beachten!



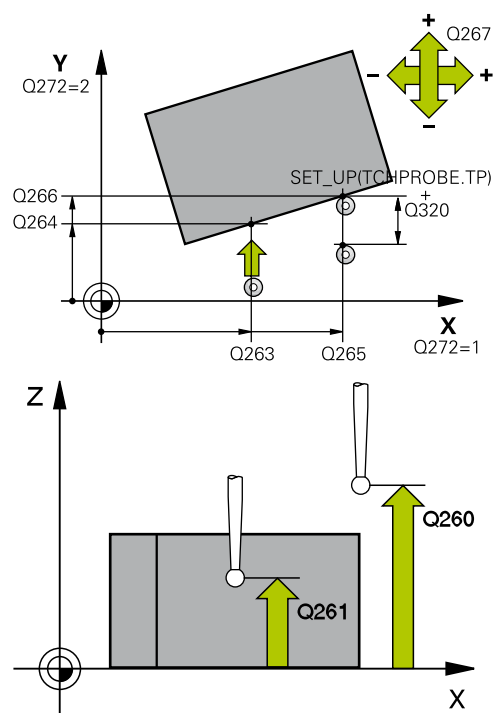
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 1. Achse** Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 2. Achse** Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Verfahrrichtung** 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 -1: Verfahrrichtung negativ
 +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 400 GRUNDREHUNG

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)

- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel** Q307 (absolut): Wenn sich die zu messende Schief lage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Preset-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabebereich 0 bis 99999

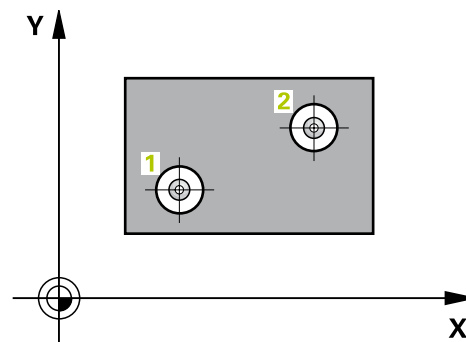
GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ ISO: G401) 14.3

14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ ISO: G401)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 401 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schiefelage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) 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.

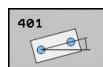
Wenn Sie die Schiefelage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

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

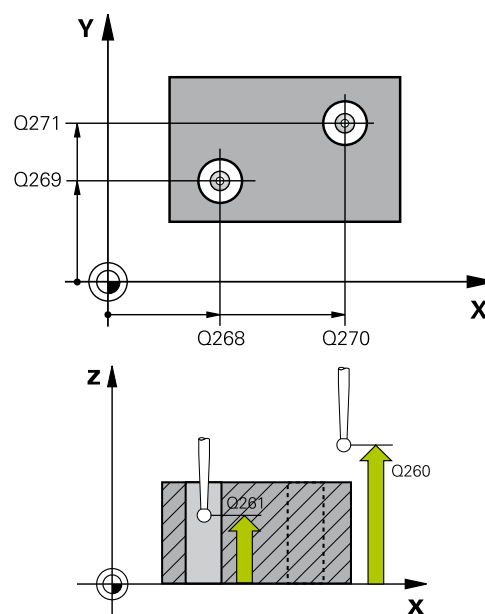
Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401)

Zyklusparameter



- ▶ **1. Bohrung: Mitte 1. Achse** Q268 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Bohrung: Mitte 2. Achse** Q269 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Bohrung: Mitte 1. Achse** Q270 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Bohrung: Mitte 2. Achse** Q271 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel** Q307 (absolut): Wenn sich die zu messende Schiefenlage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN

Q268=-37 ;1. MITTE 1. ACHSE

Q269=+12 ;1. MITTE 2. ACHSE

Q270=+75 ;2. MITTE 1. ACHSE

Q271=+20 ;2. MITTE 2. ACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q307=0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q402=0 ;KOMPENSATION

Q337=0 ;NULL SETZEN

GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ 14.3 ISO: G401)

- ▶ **Preset-Nummer in Tabelle Q305:** Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schiefelage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schiefelage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Kompensation Q402:** Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schiefelage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
 - 0:** Grunddrehung setzen
 - 1:** Rundtischdrehung ausführen
 Wenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schiefelage nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- ▶ **Null setzen nach Ausrichtung Q337:** Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkt-Tabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
 - 0:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
 - 1:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen. Die TNC setzt die Anzeige nur dann auf 0, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

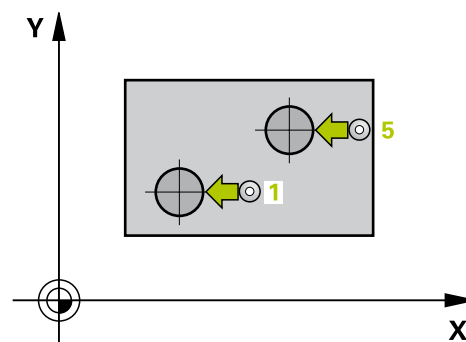
14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402)

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 Schiefen 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 456) 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.

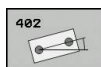
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

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

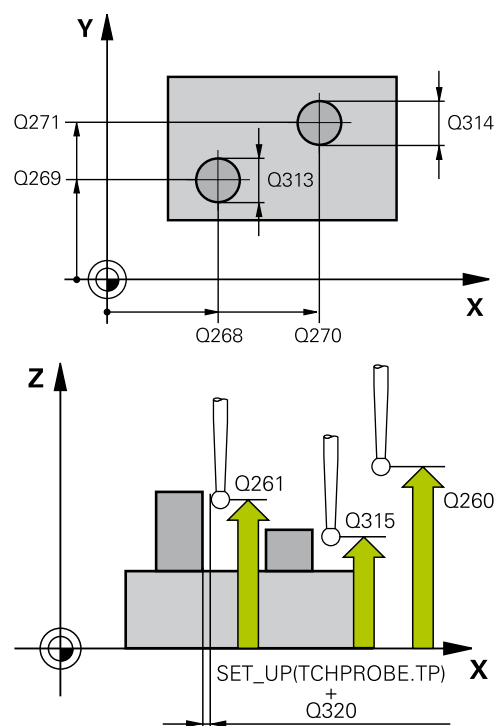
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402) 14.4

Zyklusparameter



- ▶ **1. Zapfen: Mitte 1. Achse** Q268 (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Zapfen: Mitte 2. Achse** Q269 (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Durchmesser Zapfen 1** Q313: Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe Zapfen 1 in TS-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Zapfen: Mitte 1. Achse** Q270 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Zapfen: Mitte 2. Achse** Q271 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Durchmesser Zapfen 2** Q314: Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe Zapfen 2 in TS-Achse** Q315 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



NC-Sätze

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN

Q268=-37 ;1. MITTE 1. ACHSE

Q269=+12 ;1. MITTE 2. ACHSE

Q313=60 ;DURCHMESSER ZAPFEN 1

Q261=-5 ;MESSHOEHE 1

Q270=+75 ;2. MITTE 1. ACHSE

Q271=+20 ;2. MITTE 2. ACHSE

Q314=60 ;DURCHMESSER ZAPFEN 2

Q315=-5 ;MESSHOEHE 2

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q307=0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q402=0 ;KOMPENSATION

Q337=0 ;NULL SETZEN

14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402)

- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel Q307 (absolut):** Wenn sich die zu messende Schiefen nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Preset-Nummer in Tabelle Q305:** Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schiefen über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schiefen nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Kompensation Q402:** Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schiefen als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
 - 0:** Grunddrehung setzen
 - 1:** Rundtischdrehung ausführen
 Wenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schiefen nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- ▶ **Null setzen nach Ausrichtung Q337:** Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkt-Tabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
 - 0:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
 - 1:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen. Die TNC setzt die Anzeige nur dann auf 0, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

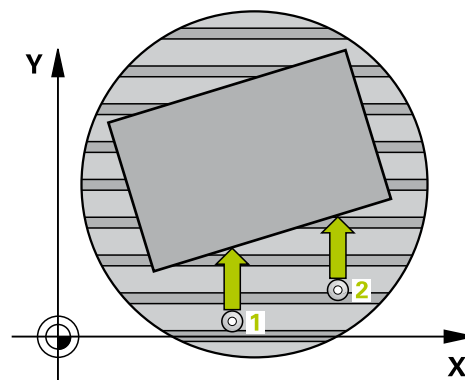
GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 14.5 DIN/ISO: G403)

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-Schiefelage. Die ermittelte Werkstück-Schiefelage kompensiert die TNC durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrenrichtung
- 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.

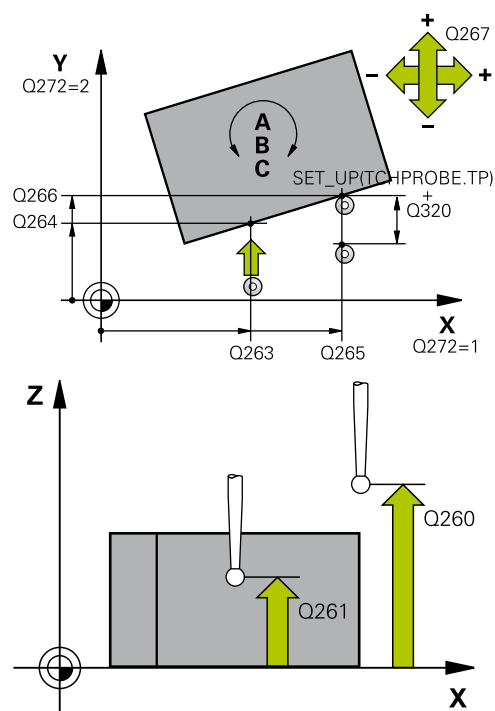
Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

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

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 1. Achse** Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 2. Achse** Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse (1...3: 1=Hauptachse)** Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 -1: Verfahrriichtung negativ
 +1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE

Q263=+0	; 1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+0	; 1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+20	; 2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+30	; 2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=1	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE

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

- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Achse für Ausgleichsbewegung** Q312: Festlegen, mit welcher Drehachse die TNC die gemessene Schiefelage kompensieren soll:
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: Schiefelage mit Drehachse A kompensieren
5: Schiefelage mit Drehachse B kompensieren
6: Schiefelage mit Drehachse C kompensieren
- ▶ **Null setzen nach Ausrichtung** Q337: Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkt-Tabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll.
0: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
1: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen
- ▶ **Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Preset-Tabelle/Nullpunkt-Tabelle angeben, in der die TNC die Drehachse abnullen soll. Nur wirksam, wenn Q337 = 1 gesetzt ist. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunkt-Verschiebung in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Bezugswinkel? (0=Hauptachse)** Q380: Winkel, auf den die TNC die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (Q312 = 0 oder 6). Eingabebereich -360,000 bis 360,000

Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q312=0	;AUSGLEICHSACHSE
Q337=0	;NULL SETZEN
Q305=1	;NR. IN TABELLE
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q380=+90	;BEZUGSWINKEL

Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 404 können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Preset-Tabelle speichern. Sie können den Zyklus 404 auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung rücksetzen wollen.

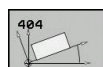
NC-Sätze

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG

Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=-1 ;NR. IN TABELLE

Zyklusparameter



- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel:** Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Preset-Nummer in Tabelle Q305:** Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. 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

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

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

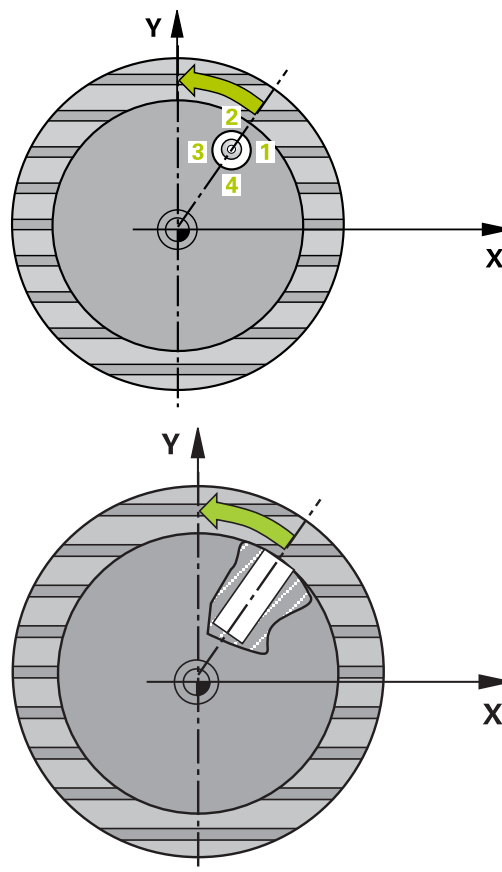
Zyklusablauf

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 Schiefelage entsteht.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die TNC dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungs-Mittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - in Richtung der positiven Y-Achse, oder auf der Sollposition des Bohrungs-Mittelpunktes liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter Q150 zur Verfügung



Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln

14.7 Schief lage 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.

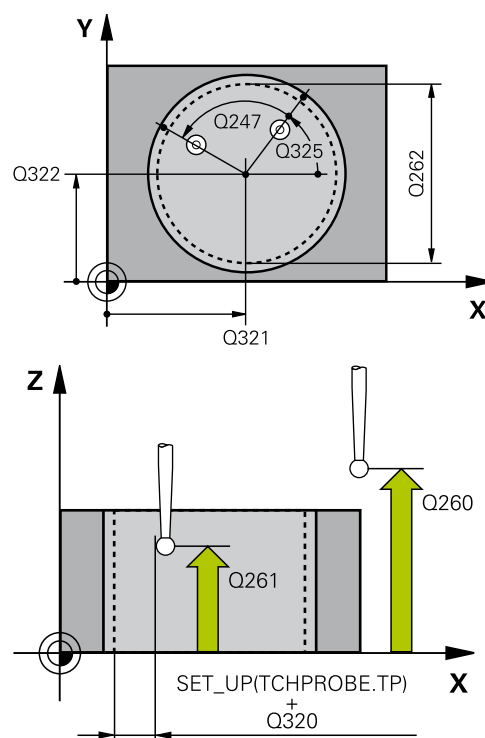
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Startwinkel** Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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

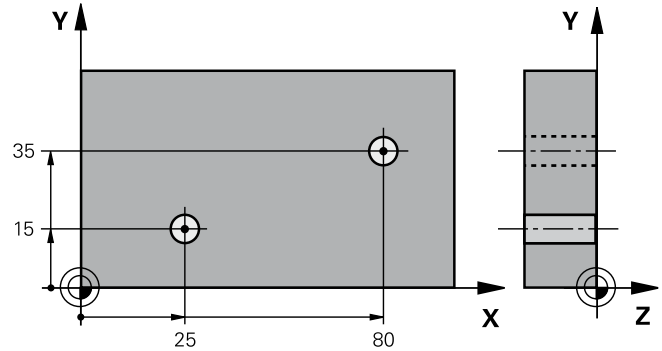
Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln

14.7 Schief lage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Null setzen nach Ausrichtung** Q337: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der C-Achse auf 0 setzen soll, oder den Winkelversatz in die Spalte C der Nullpunkt-Tabelle schreiben soll:
 - 0:** Anzeige der C-Achse auf 0 setzen
 - >0:** Gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig in die Nullpunkt-Tabelle schreiben. Zeilen-Nummer = Wert vom Q337. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkt-Tabelle eingetragen, dann addiert die TNC den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig

Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen 14.8

14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



0 BEGIN PGM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN		
Q268=+25	;1. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
Q269=+15	;1. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
Q270=+80	;2. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
Q271=+35	;2. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+20	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q307=+0	;VOREINST. DREHW.	Winkel der Bezugsgeraden
Q402=1	;KOMPENSATION	Schiefelage durch Rundtischdrehung kompensieren
Q337=1	;NULL SETZEN	Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC401 MM		

15

**Tastensystemzyklen:
Bezugspunkte
automatisch
erfassen**

15.1 Grundlagen

15.1 Grundlagen

Übersicht



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

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

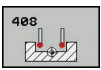
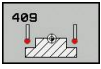
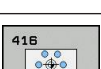


Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

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

Softkey	Zyklus	Seite
	408 BZPKT MITTE NUT Breite einer Nut innen messen, Nutmitte als Bezugspunkt setzen	486
	409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	490
	410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	493
	411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	497
	412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	501
	413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	506
	414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	511
	415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	516
	416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	520
	417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystem-Achse messen und als Bezugspunkt setzen	524
	418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	526
	419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	530

15.1 Grundlagen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen



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

Bezugspunkt und Tastsystem-Achse

Die TNC setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystem-Achse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben

Aktive Tastsystem-Achse	Bezugspunkt-Setzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen können Sie über die Eingabeparameter Q303 und Q305 festlegen, wie die TNC den berechneten Bezugspunkt speichern soll:

- **Q305 = 0, Q303 = beliebiger Wert:** Die TNC setzt den berechneten Bezugspunkt in der Anzeige. Der neue Bezugspunkt ist sofort aktiv. Gleichzeitig speichert die TNC den per Zyklus in der Anzeige gesetzten Bezugspunkt auch in die Zeile 0 der Preset-Tabelle
- **Q305 ungleich 0, Q303 = -1**



Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklus-Definition die Messwert-Übergabe über den Parameter Q303 nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen geändert hat und Sie über den Parameter Q303 eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

- **Q305 ungleich 0, Q303 = 0:** Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem. Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Nullpunkt-Nummer. **Nullpunkt über Zyklus 7 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:** Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten). Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Preset-Nummer. **Preset über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

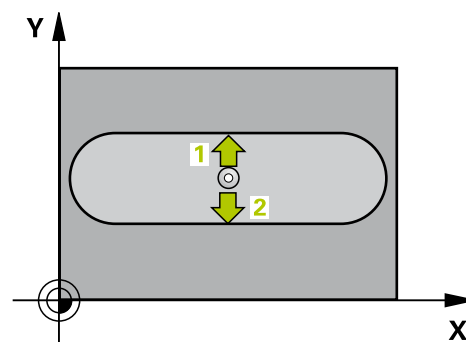
15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

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 456) 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 Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.

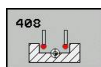
Wenn die Nutbreite und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

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

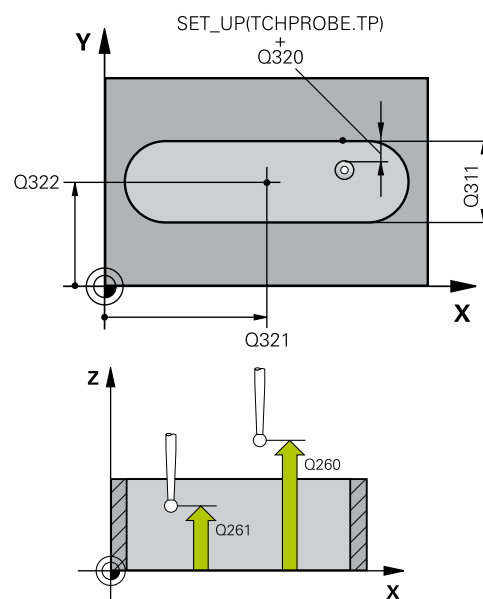
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Breite der Nut** Q311 (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Nummer in Tabelle** Q305: 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q405 (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunkt-Verschiebung in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



NC-Sätze

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

- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

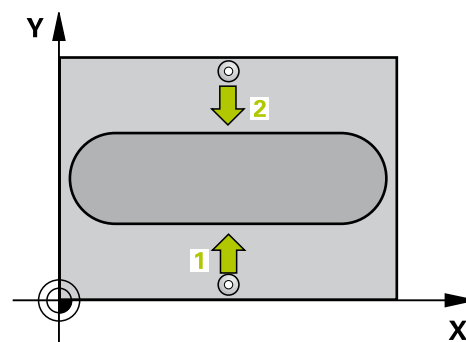
15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

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 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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!**

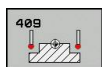
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

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

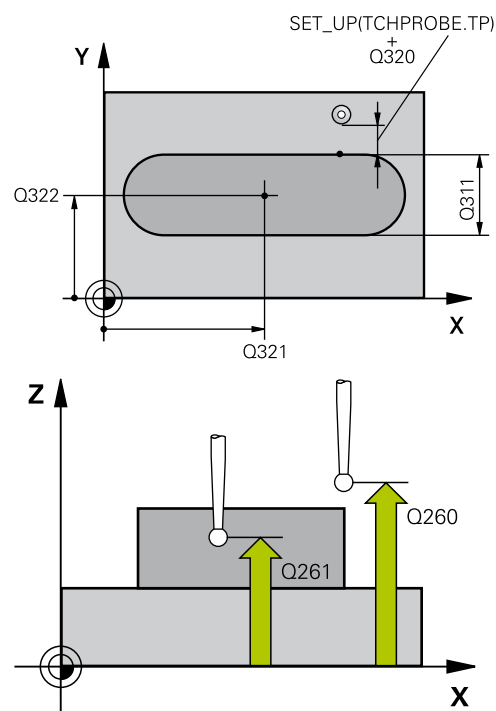
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409) 15.3

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Stegbreite** Q311 (inkremental): Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Stegmitte speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q405 (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunkt-Verschiebung in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



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)

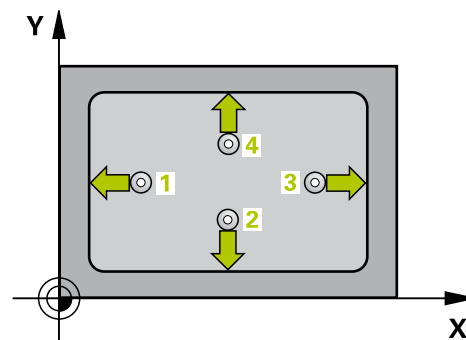
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
- 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.

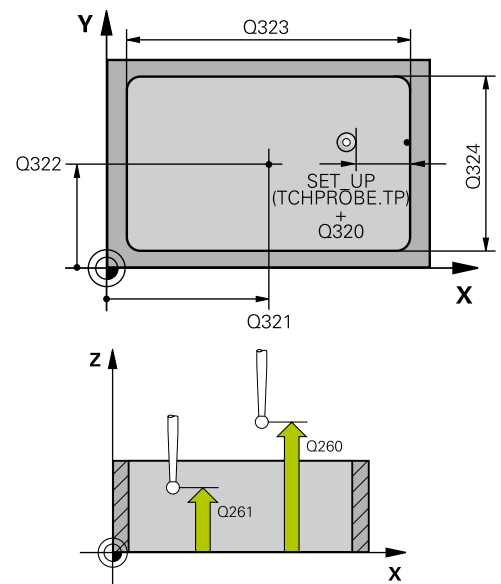
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410) 15.4

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q323 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q324 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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)

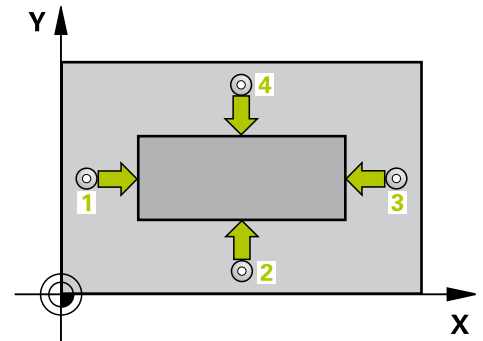
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q333 (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
- 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.

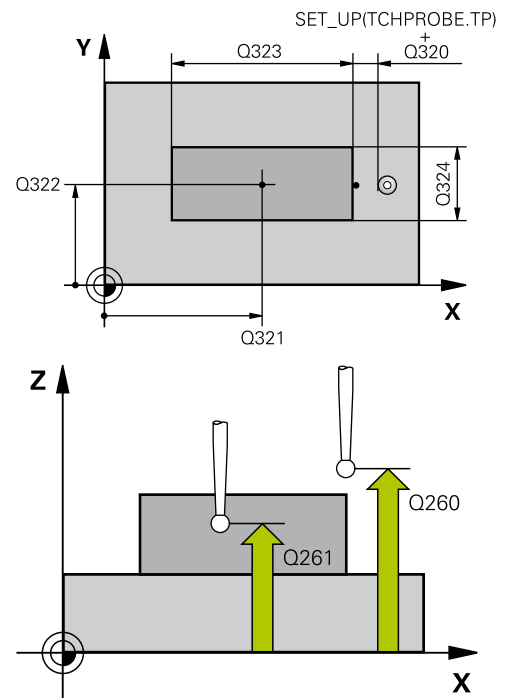
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411) 15.5

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q323 (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q324 (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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

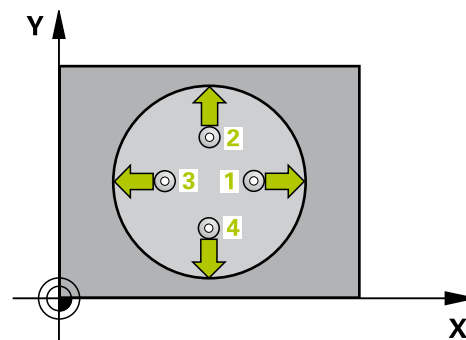
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
 - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
 - 0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
 - 1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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 456) 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 eingeegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.

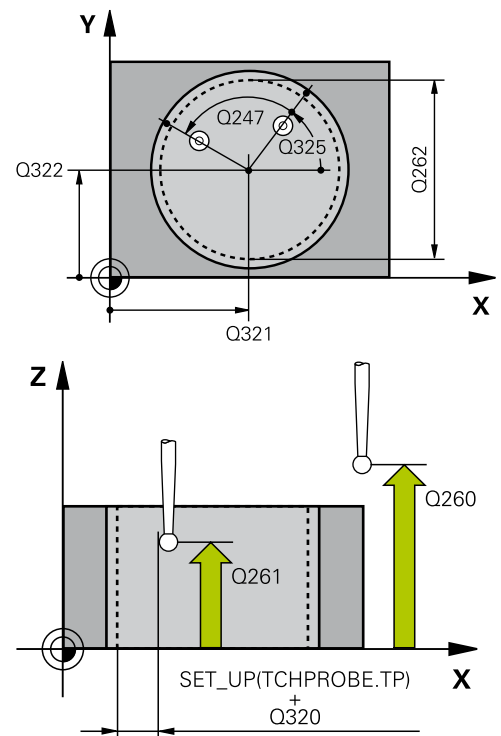
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412) 15.6

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Startwinkel** Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. 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 MESSPUNKTE
Q365=1	;VERFAHRART

15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)

- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut):**
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut):**
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1) Q303:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse Q381:** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut):**
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut):**
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412) 15.6

- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Anzahl Messpunkte (4/3)** Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1** Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

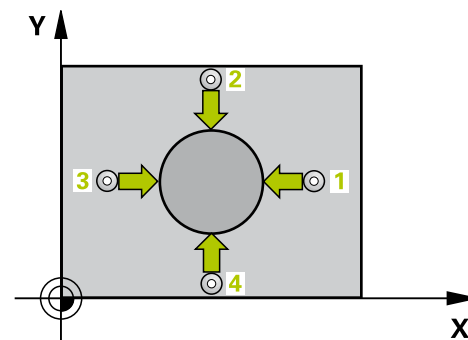
15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

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 456) 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 eingeegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.

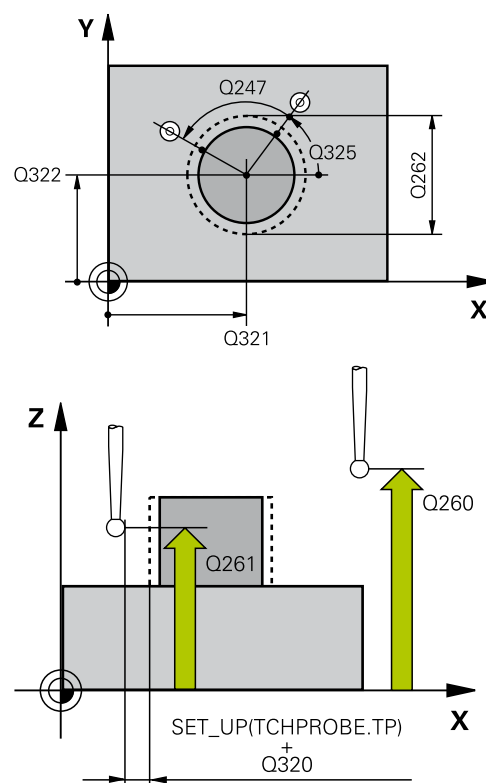
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Ungefäher Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Startwinkel** Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



NC-Sätze

5 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSSEN

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

- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q365=1	;VERFAHRART

15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

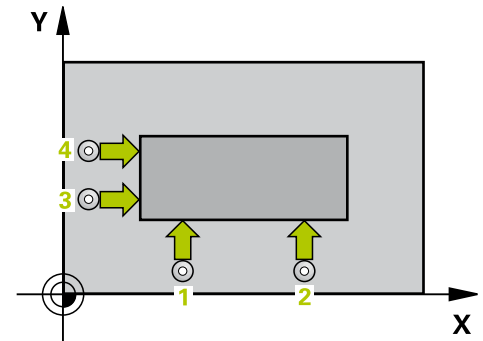
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Anzahl Messpunkte (4/3)** Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1** Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

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 456) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben). Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten 3. Messpunkt
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

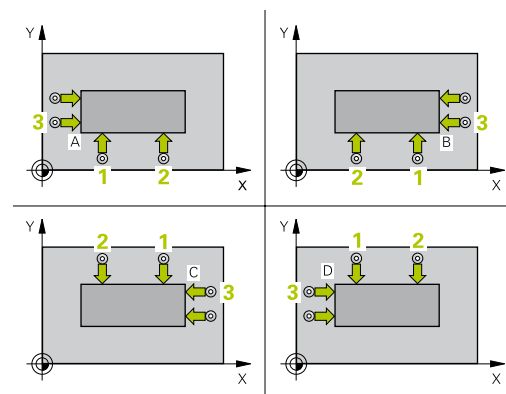
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.



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).



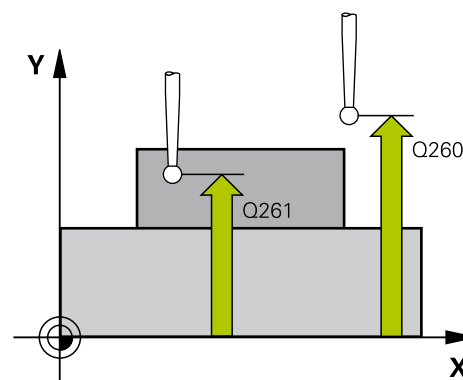
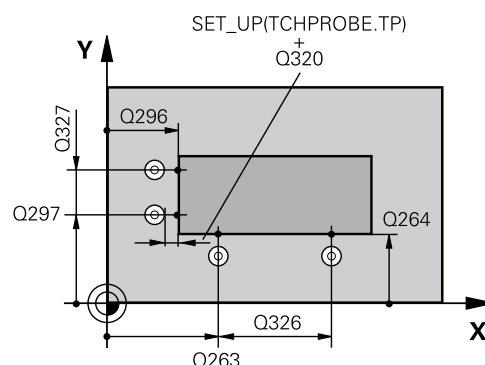
Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
B	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
C	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3
D	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3

BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414) 15.8

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q326 (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **3. Messpunkt 1. Achse** Q296 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **3. Messpunkt 2. Achse** Q297 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q327 (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



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)

- ▶ **Grunddrehung durchführen** Q304: Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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

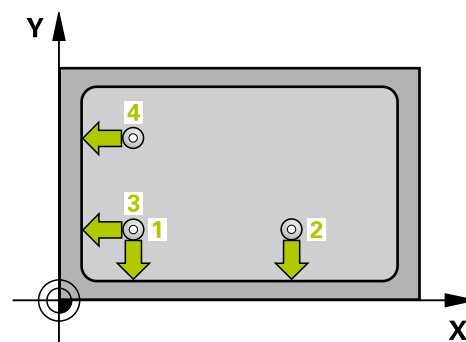
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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 456) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben), den Sie im Zyklus definieren. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die Antast-Richtung ergibt sich durch die Eckenummer
- 1 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 2 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.

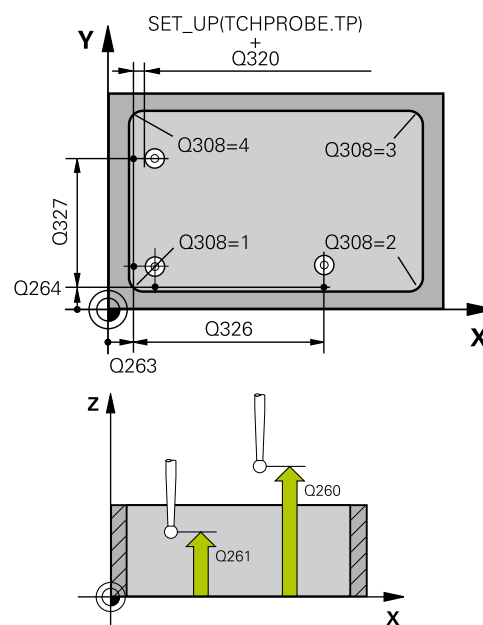
Die TNC misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q326 (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q327 (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Ecke** Q308: Nummer der Ecke, an der die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Eingabebereich 1 bis 4
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Grunddrehung durchführen** Q304: Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. 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
Q296=+95	; 3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+25	; 3. PUNKT 2. ACHSE
Q327=45	; ABSTAND 2. ACHSE
Q261=-5	; MESSHOEHE
Q320=0	; SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	; SICHERE HOEHE
Q301=0	; FAHREN AUF S. HOEHE
Q304=0	; GRUNDDREHUNG
Q305=7	; NR. IN TABELLE
Q331=+0	; BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	; MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	; ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	; 1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	; 2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	; 3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT

BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415) 15.9

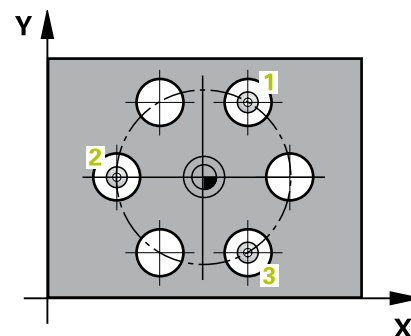
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut):
Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut):
Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
 - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
 - 0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
 - 1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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 456) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**
- 6 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungs-Mittelpunkt
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.



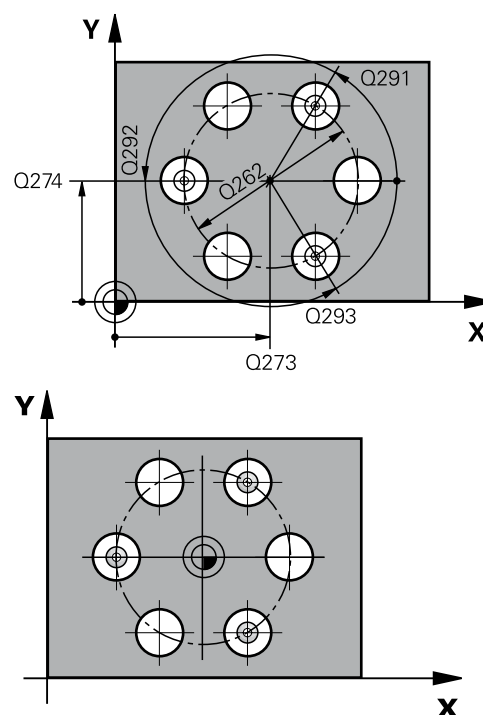
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabebereich -0 bis 99999,9999
- ▶ **Winkel 1. Bohrung** Q291 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Winkel 2. Bohrung** Q292 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Winkel 3. Bohrung** Q293 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Lochkreis-Mitte speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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

- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
 - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
 - 0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
 - 1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384 (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental):
 Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

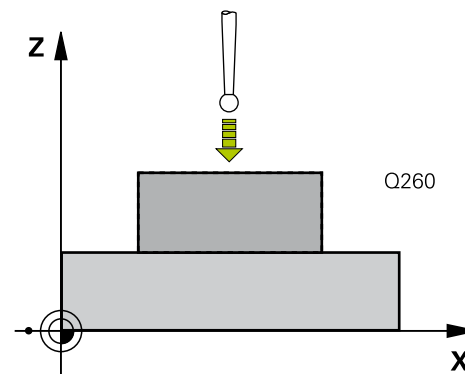
15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417)

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 456) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand in Richtung der positiven Tastsystem-Achse
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystem-Achse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunktes **1** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484) 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.

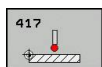


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

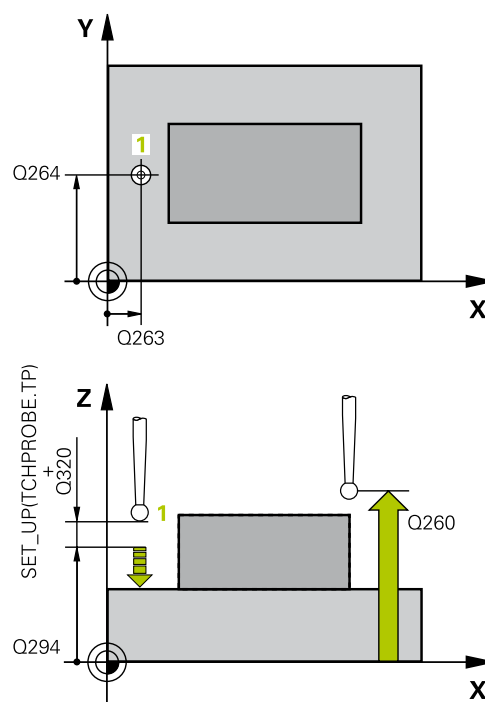
Die TNC setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

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

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 3. Achse** Q294 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q333 (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



NC-Sätze

5 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE

Q263=+25 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+25 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q294=+25 ;1. PUNKT 3. ACHSE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+50 ;SICHERE HOEHE

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT

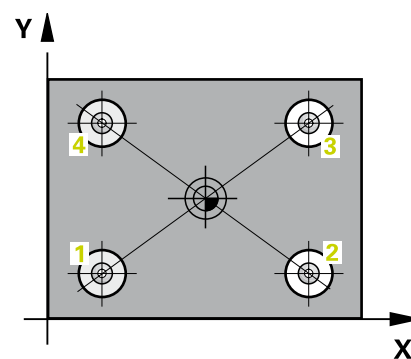
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 418 berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungs-Mittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) in die Mitte der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Die TNC wiederholt Vorgang 3 und 4 für die Bohrungen **3** und **4**
- 6 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484). Die TNC berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslinien Bohrungs-Mittelpunkt **1/3** und **2/4** und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 7 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse

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.



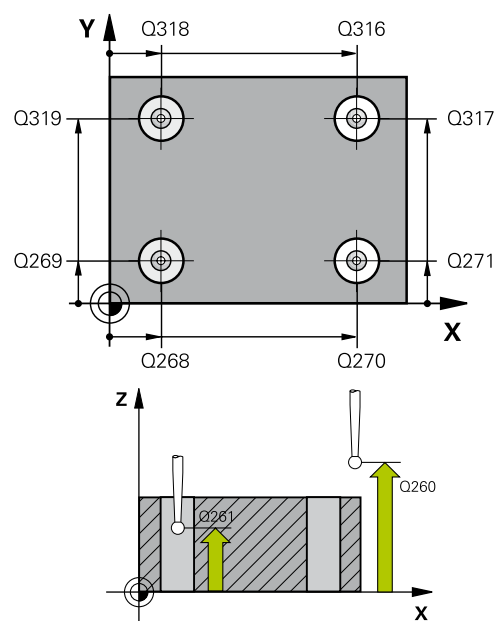
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)

Zyklusparameter



- ▶ **1. Bohrung: Mitte 1. Achse** Q268 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Bohrung: Mitte 2. Achse** Q269 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Bohrung: Mitte 1. Achse** Q270 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Bohrung: Mitte 2. Achse** Q271 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **3 Mitte 1. Achse** Q316 (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **3 Mitte 2. Achse** Q317 (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **4 Mitte 1. Achse** Q318 (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **4 Mitte 2. Achse** Q319 (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt Hauptachse** Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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

- ▶ **Neuer Bezugspunkt Nebenachse** Q332 (absolut):
Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Antasten in TS-Achse** Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse** Q382 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse** Q383 (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse** Q384
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt TS-Achse** Q333 (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

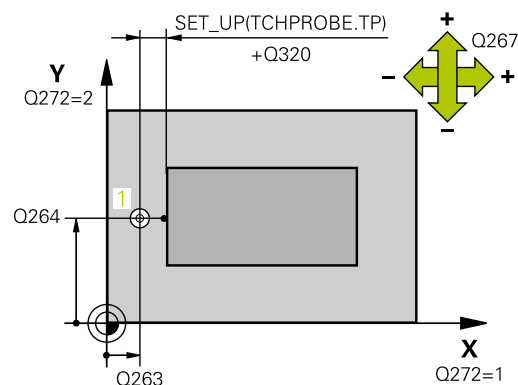
15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)

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 456) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der programmierten Antast-Richtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)



Beim Programmieren beachten!

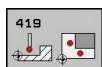


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

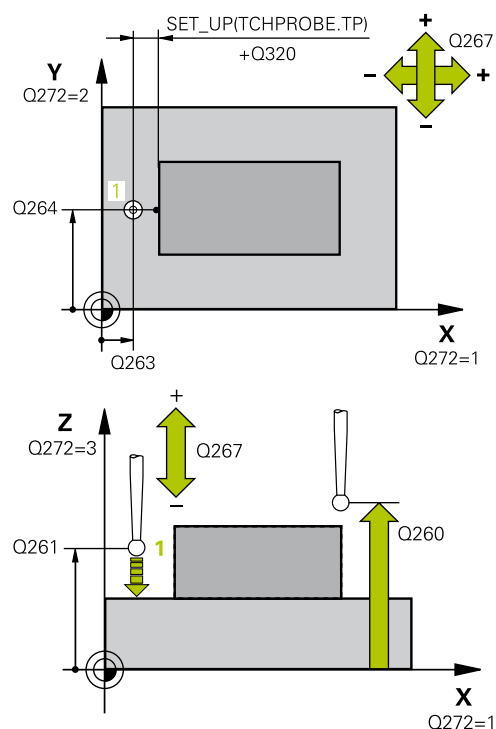
Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Preset-Tabelle speichern möchten, können Sie Zyklus 419 mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Preset-Nummer nach jeder Ausführung von Zyklus 419 erneut aktivieren. Wenn Sie mit Preset 0 als aktiven Preset arbeiten, entfällt dieser Vorgang.

BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419) 15.13

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse (1...3: 1=Hauptachse)** Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
 3: Tastsystem-Achse = Messachse



NC-Sätze

5 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

Q263=+25 ; 1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+25 ; 1. PUNKT 2. ACHSE

Q261=+25 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+50 ;SICHERE HOEHE

Q272=+1 ;MESSACHSE

Q267=+1 ;VERFAHRRICHTUNG

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE

Achszuordnungen

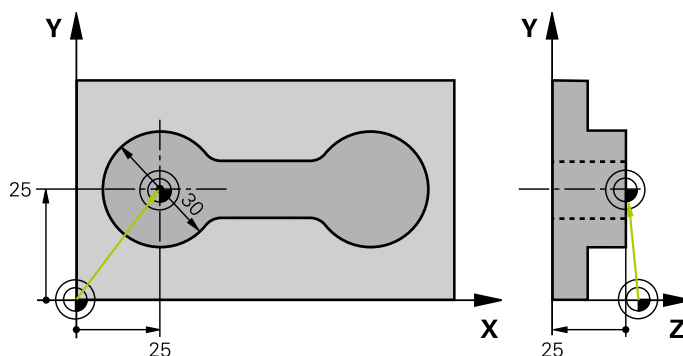
Aktive Tastsystem-Achse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)

- ▶ **Verfahrrichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 -1: Verfahrrichtung negativ
 +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Nullpunkt-Nummer in Tabelle** Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. 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 Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q333 (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messwert-Übergabe (0,1)** Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 484)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

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

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

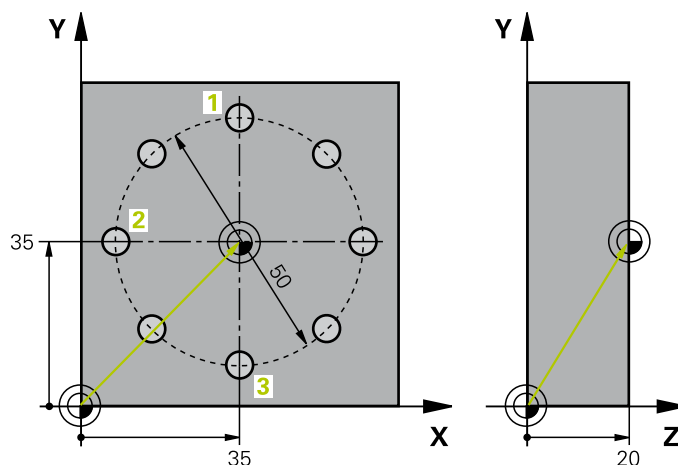


0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN		
Q321=+25	;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate
Q322=+25	;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: Y-Koordinate
Q262=30	;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Kreises
Q325=+90	;STARTWINKEL	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
Q247=+45	;WINKELSCHRITT	Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q320=2	;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+10	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE	Zwischen den Messpunkten nicht auf sichere Höhe fahren
Q305=0	;NR. IN TABELLE	Anzeige setzen
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in X auf 0 setzen
Q332=+10	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Y auf 10 setzen
Q303=+0	;MESSWERT-UEBERGABE	Ohne Funktion, da Anzeige gesetzt werden soll
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE	Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
Q382=+25	;1. KO. FUER TS-ACHSE	X-Koordinate Antastpunkt
Q383=+25	;2. KO. FUER TS-ACHSE	Y-Koordinate Antastpunkt
Q384=+25	;3. KO. FUER TS-ACHSE	Z-Koordinate Antastpunkt
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Z auf 0 setzen
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE	Kreis mit 4 Antastungen vermessen
Q365=0	;VERFAHRART	Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC413 MM		

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.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse
2 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE		Zyklus-Definition zum Bezugspunkt-Setzen in der Tastsystem-Achse
Q263=+7,5	;1. PUNKT 1. ACHSE	Antastpunkt: X-Koordinate
Q264=+7,5	;1. PUNKT 2. ACHSE	Antastpunkt: Y-Koordinate
Q294=+25	;1. PUNKT 3. ACHSE	Antastpunkt: Z-Koordinate
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+50	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1	;NR. IN TABELLE	Z-Koordinate in Zeile 1 schreiben
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT	Tastsystemachse 0 setzen
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE	Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Preset-Tabelle PRESET.PR speichern
3 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE		
Q273=+35	;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: X-Koordinate
Q274=+35	;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: Y-Koordinate
Q262=50	;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Lochkreises
Q291=+90	;WINKEL 1. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt 1
Q292=+180	;WINKEL 2. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt 2
Q293=+270	;WINKEL 3. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt 3
Q261=+15	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+10	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1	;NR. IN TABELLE	Lochkreis-Mitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT	
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT	

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

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

16

**Tastensystemzyklen:
Werkstücke
automatisch
kontrollieren**

16.1 Grundlagen

16.1 Grundlagen

Übersicht



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

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

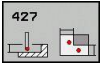
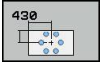
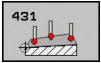


Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

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	544
	1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel	545
	420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	546
	421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	548
	422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	553
	423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechteck-Tasche messen	558
	424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteck-Zapfens messen	561
	425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	564
	426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	567

Softkey	Zyklus	Seite
	427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	570
	430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreis-Lage und -Durchmesser messen	573
	431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B- Achsenwinkel einer Ebene messen	576

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.

16.1 Grundlagen

Beispiel: Protokolldatei für Antastzyklus 421:

Messprotokoll Antastzyklus 421 Bohrung messen

Datum: 30-06-2005

Uhrzeit: 6:55:04

Messprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Sollwerte:

Mitte Hauptachse:	50.0000
Mitte Nebenachse:	65.0000
Durchmesser:	12.0000

Vorgegebene Grenzwerte:

Größtmaß Mitte Hauptachse:	50.1000
Kleinstmaß Mitte Hauptachse:	49.9000
Größtmaß Mitte Nebenachse:	65.1000
Kleinstmaß Mitte Nebenachse:	64.9000
Größtmaß Bohrung:	12.0450
Kleinstmaß Bohrung:	12.0000

Istwerte:

Mitte Hauptachse:	50.0810
Mitte Nebenachse:	64.9530
Durchmesser:	12.0259

Abweichungen:

Mitte Hauptachse:	0.0810
Mitte Nebenachse:	-0.0470
Durchmesser:	0.0259

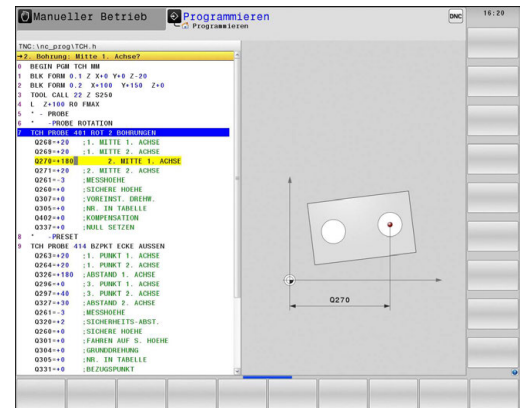
Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

Messprotokoll-Ende

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Abweichungen vom Sollwert sind in den Parametern Q161 bis Q166 gespeichert. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

Zusätzlich zeigt die TNC bei der Zyklus-Definition im Hilfsbild des jeweiligen Zyklus die Ergebnis-Parameter mit an (siehe Bild rechts oben). Dabei gehört der hell hinterlegte Ergebnisparameter zum jeweiligen Eingabeparameter.



Status der Messung

Bei einigen Zyklen können Sie über die global wirksamen Q-Parametern Q180 bis Q182 den Status der Messung abfragen

Mess-Status	Parameter-Wert
Messwerte liegen innerhalb der Toleranz	Q180 = 1
Nacharbeit erforderlich	Q181 = 1
Ausschuss	Q182 = 1

Die TNC setzt den Nacharbeits- bzw. Ausschuss-Merker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (Q150 bis Q160) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus 427 geht die TNC standardmäßig davon aus, dass Sie ein Aussenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und 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 Werkzeug-Tabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus einschalten: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeug-Namen eingeben. Die Eingabe des Werkzeug-Namens wählen Sie per Softkey. Die TNC zeigt das rechte Hochkomma nicht mehr an.

Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die TNC die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeug-Tabelle bereits gespeicherten Wert.

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 Werkzeug-Tabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter Q181 abfragen (Q181=1: Nacharbeit erforderlich).

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 Werkzeug-Tabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus ein-schalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
- wenn für die eingegebene Werkzeug-Nummer in der Tabelle die Bruch-Toleranz RBREAK größer 0 eingegeben ist (siehe auch Benutzer-Handbuch, Kapitel 5.2 „Werkzeug-Daten“)

Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruch-Toleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeug-Tabelle (Spalte TL = L).

Bezugssystem für Messergebnisse

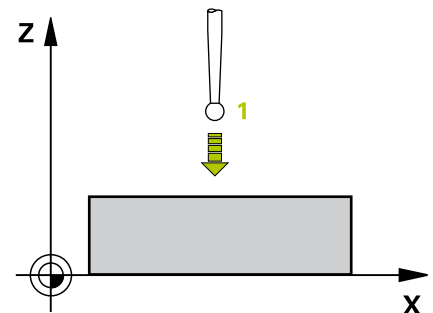
Die TNC gibt alle Messergebnisse in die Ergebnis-Parameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55)

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-

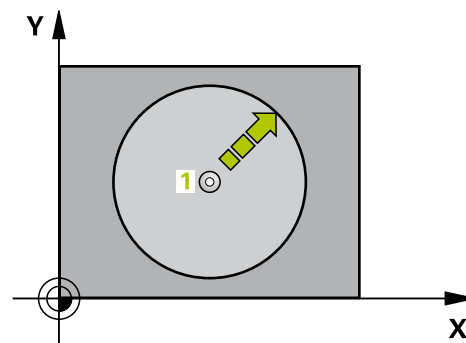
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1)

Zyklusablauf

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

- 1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an
- 2 Anschließend führt das Tastsystem den Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die TNC gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antast-Winkel) Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antast-Vorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die TNC in den Parametern Q115 bis Q119.



Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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



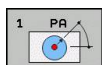
Die im Zyklus definierte Antast-Achse legt die Tastebene fest:

Antast-Achse X: X/Y-Ebene

Antast-Achse Y: Y/Z-Ebene

Antast-Achse Z: Z/X-Ebene

Zyklusparameter



- ▶ **Antast-Achse:** Antast-Achse mit Achswahl-Taste oder über die ASCII-Tastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich **X, Y** oder **Z**
- ▶ **Antast-Winkel:** Winkel bezogen auf die Antast-Achse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ **Positions-Sollwert:** Über die Achswahl-Tasten oder über die ASCII-Tastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Eingabe abschließen: Taste **ENT** drücken

NC-Sätze

**67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSEBENE
POLAR**

68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30

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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

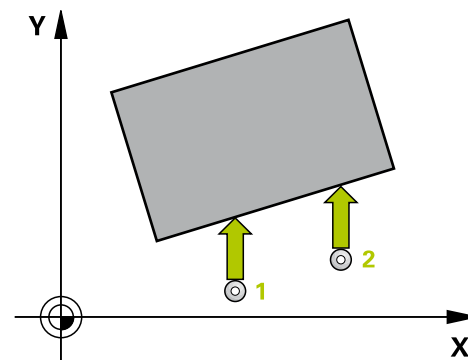
16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 420 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

Beim Programmieren beachten!



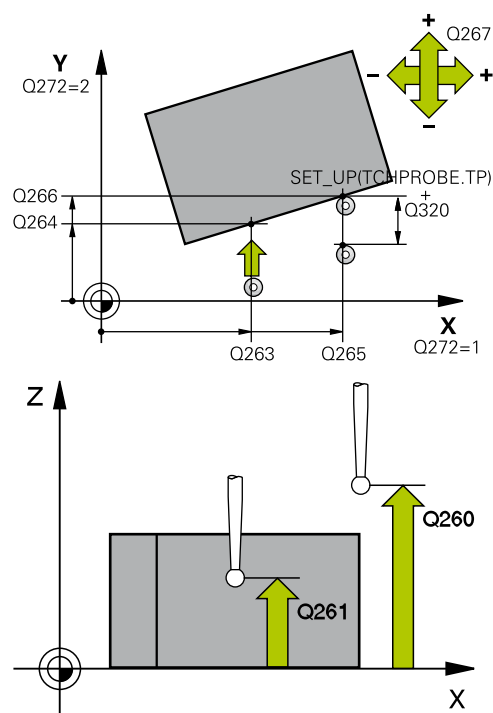
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, dann **Q263** gleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll; **Q263** ungleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll.

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 1. Achse** Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 2. Achse** Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 - 1: Hauptachse = Messachse
 - 2: Nebenachse = Messachse
 - 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Verfahrrichtung** 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1: Verfahrrichtung negativ
 - +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2: Programmauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



NC-Sätze

5 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL

Q263=+10 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+10 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q265=+15 ;2. PUNKT 1. ACHSE

Q266=+95 ;2. PUNKT 2. ACHSE

Q272=1 ;MESSACHSE

Q267=-1 ;VERFAHRRICHTUNG

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

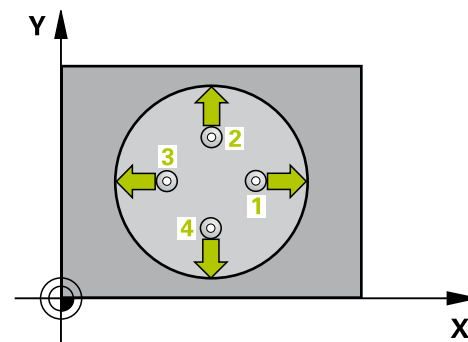
16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

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 456) 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 eingeegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Beim Programmieren beachten!

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

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

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

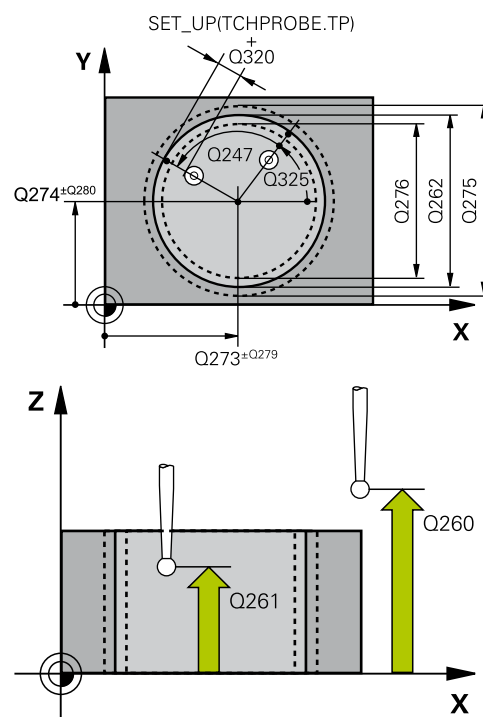
Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Startwinkel** Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Größtmaß Bohrung** Q275: Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß Bohrung** Q276: Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 1. Achse** Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG

Q273=+50	;MITTE 1. Achse
Q274=+50	;MITTE 2. Achse
Q262=75	;SOLL-DURCHMESSER
Q325=+0	;STARTWINKEL
Q247=+60	;WINKELSCHRITT
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q275=75,12	GROESSTMASS
Q276=74,95	KLEINSTMASS
Q279=0,1	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,1	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q365=1	;VERFAHRART
Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q531=0	;ANSTELLWINKEL

- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung Q330:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name 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.
- ▶ **Anzahl Messpunkte (4/3) Q423:** Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
 - 4:** 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
 - 3:** 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
 - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
 - 1:** Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

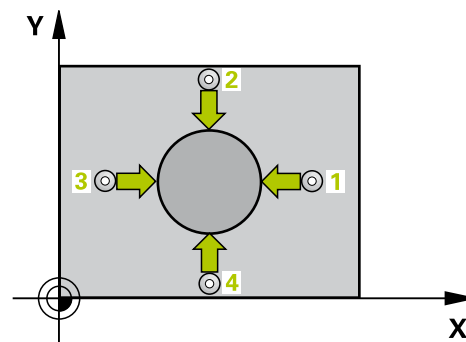
- ▶ **Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?** Q498: Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die TNC die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher folgendes an:
 - 1:** Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z.B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
 - 0:** Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeuggtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Anstellwinkel?** Q531: 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)

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 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Beim Programmieren beachten!

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

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

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

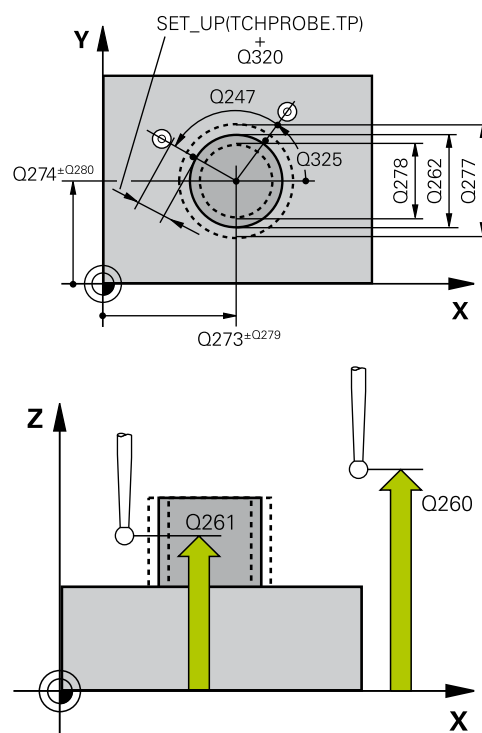
- Parameter Q498 und Q531 müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter Q498, Q531 aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die TNC eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert
- Die TNC überwacht 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.

Zyklusparameter



- **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Soll-Durchmesser** Q262: Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **Startwinkel** Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (= Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000
- **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- **Größtmaß Zapfen** Q277: Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **Kleinstmaß Zapfen** Q278: Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q262=75 ;SOLL-DURCHMESSER
Q325=+90 ;STARTWINKEL
Q247=+30 ;WINKELSCHRITT
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q275=35,15 ;GROESSTMASS
Q276=34,9 ;KLEINSTMASS
Q279=0,05 ;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,05 ;TOLERANZ 2. MITTE

- ▶ **Toleranzwert Mitte 1. Achse** Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T
- ▶ **Anzahl Messpunkte (4/3)** Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1** Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q365=1	;VERFAHRART
Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q531=0	;ANSTELLWINKEL

- ▶ **Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?** Q498: 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 Drehwerkzeughtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Anstellwinkel?** Q531: 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°

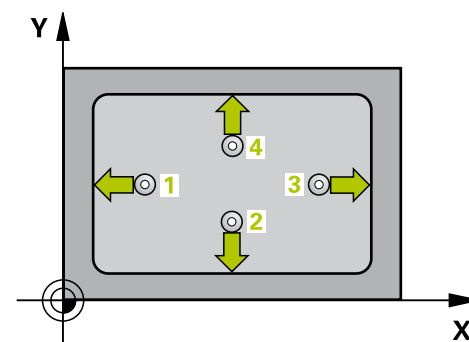
16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

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 456) 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.

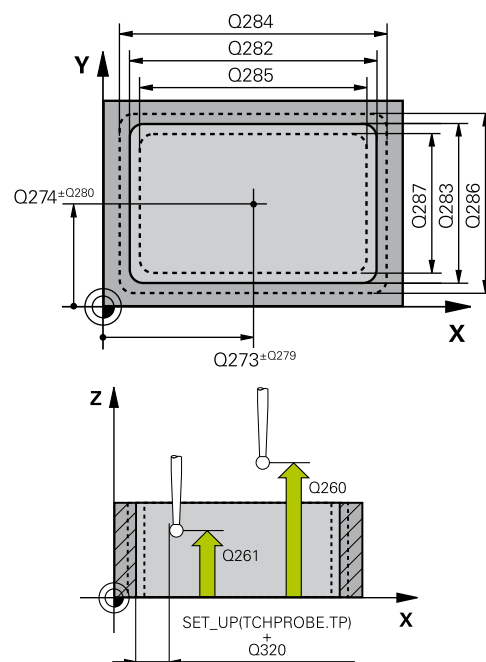
Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423) 16.7

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q282: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q283: Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Größtmaß 1. Seiten-Länge** Q284: Größte erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß 1. Seiten-Länge** Q285: Kleinste erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß 2. Seiten-Länge** Q286: Größte erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß 2. Seiten-Länge** Q287: Kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 1. Achse** Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN.

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q282=80 ;1. SEITEN-LAENGE

Q283=60 ;2. SEITEN-LAENGE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q284=0 ;GROESSTMAS 1. SEITE

Q285=0 ;KLEINSTMAS 1. SEITE

Q286=0 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=0 ;KLEINSTMAS 2. SEITE

Q279=0 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

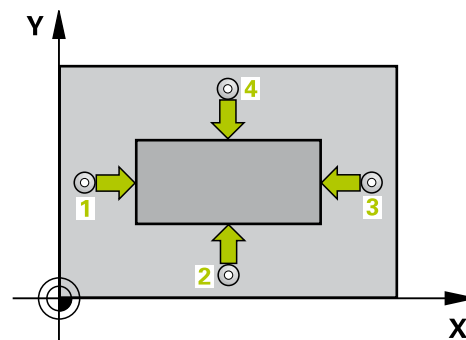
- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung Q330:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 424 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) 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

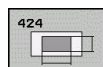
Beim Programmieren beachten!



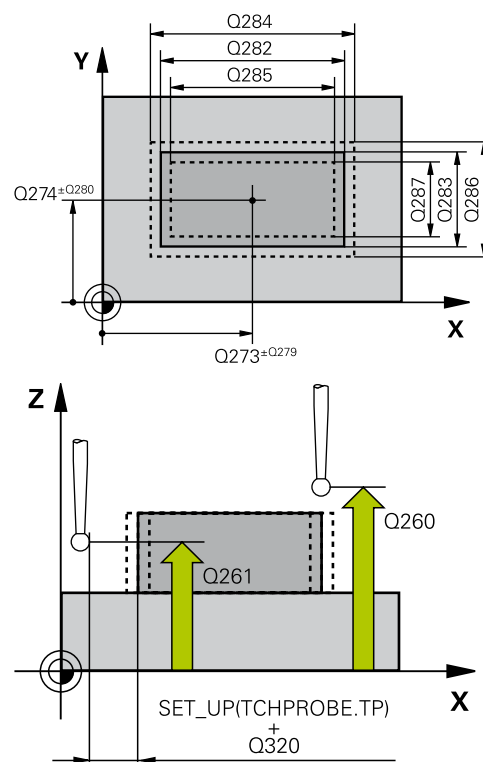
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q282: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q283: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Größtmaß 1. Seiten-Länge** Q284: Größte erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß 1. Seiten-Länge** Q285: Kleinste erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß 2. Seiten-Länge** Q286: Größte erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß 2. Seiten-Länge** Q287: Kleinste erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 1. Achse** Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q282=75 ;1. SEITEN-LAENGE

Q283=35 ;2. SEITEN-LAENGE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q284=75,1 ;GROESSTMAS 1. SEITE

Q285=74,9 ;KLEINSTMAS 1. SEITE

Q286=35 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=34,9 ;KLEINSTMAS 2. SEITE

Q279=0,1 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0,1 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

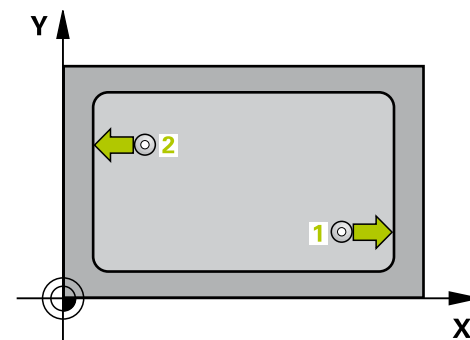
- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR424.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung Q330:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen:
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)

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 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in positive Richtung der programmierten Achse
- 3 Wenn Sie für die zweite Messung einen Versatz eingeben, dann fährt die TNC das Tastsystem (ggf. auf sicherer Höhe) zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch. Bei großen Soll-Längen positioniert die TNC zum zweiten Antastpunkt mit Eilvorschub. Wenn Sie keinen Versatz eingeben, misst die TNC die Breite direkt in der entgegengesetzten Richtung
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

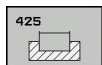
Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

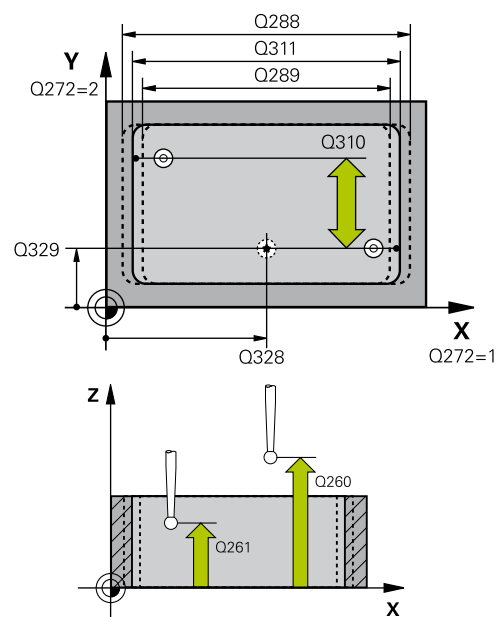


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q328 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q329 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Versatz für 2. Messung** Q310 (inkremental): Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die TNC das Tastsystem nicht. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Länge** Q311: Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß** Q289: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 0: Kein Messprotokoll erstellen
 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR425.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben



NC-Sätze

5 TCH PRONE 425 MESSEN BREITE INNEN

Q328=+75 ;STARTPUNKT 1. ACHSE

Q329=-12.5;STARTPUNKT 2. ACHSE

Q310=+0 ;VERSATZ 2. MESSUNG

Q272=1 ;MESSACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q311=25 ;SOLL-LAENGE

Q288=25.05;GROESSTMAS

Q289=25 ;KLEINSTMASS

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

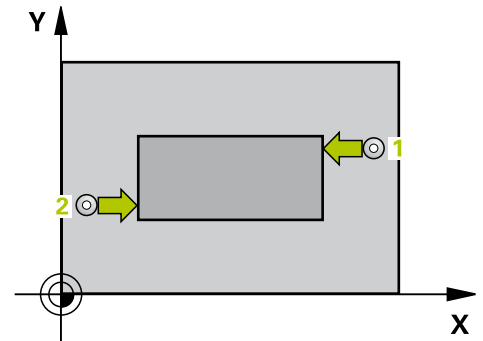
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren

16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 426 ermittelt die Lage und die Breite eines Steges. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 456) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:



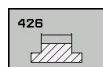
Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

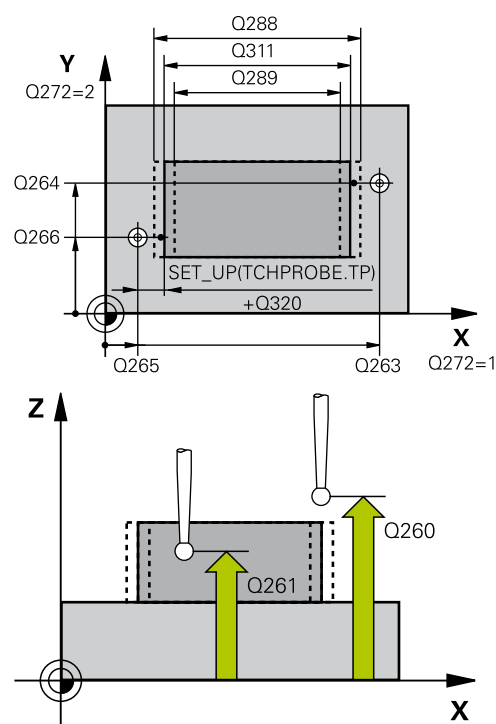


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 1. Achse** Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 2. Achse** Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Länge** Q311: Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß** Q289: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-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 ;GROESSTMAS

Q289=44.95 KLEINSTMASS

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426) 16.10

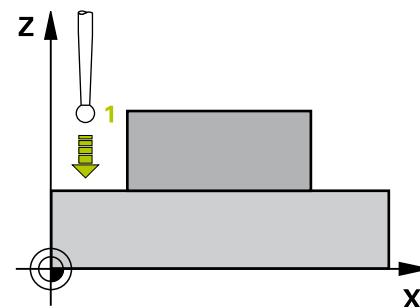
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
 - 0**: Überwachung nicht aktiv
 - >0**: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

16.11 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 456) 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

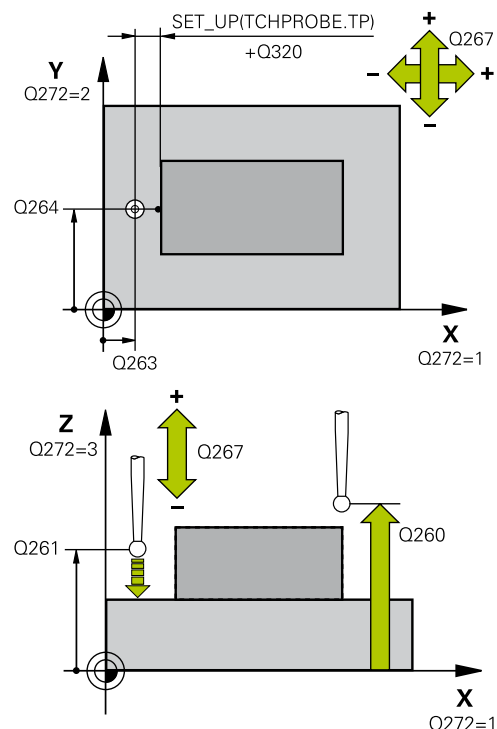
Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427) 16.11

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse (1..3: 1=Hauptachse)** Q272: Achse in der die Messung erfolgen soll:
 - 1: Hauptachse = Messachse
 - 2: Nebenachse = Messachse
 - 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Verfahrrichtung** 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1: Verfahrrichtung negativ
 - +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



NC-Sätze

5 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE

Q263=+35 ; 1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+45 ; 1. PUNKT 2. ACHSE

Q261=+5 ; MESSHOEHE

Q320=0 ; SICHERHEITS-ABST.

Q272=3 ; MESSACHSE

Q267=-1 ; VERFAHRRICHTUNG

Q260=+20 ; SICHERE HOEHE

Q281=1 ; MESSPROTOKOLL

Q288=5.1 ; GROESSTMAS

Q289=4.95 ; KLEINSTMAS

- ▶ **Größtmaß** Q288: Größter erlaubter Messwert.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß** Q289: Kleinster erlaubter Messwert.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542).
Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen:
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T
- ▶ **Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?** Q498: 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 Drehwerkzeuggtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Anstellwinkel?** Q531: 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°

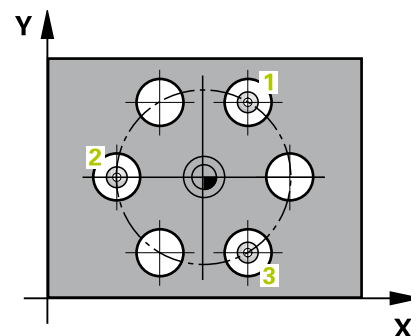
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q531=0	;ANSTELLWINKEL

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 456) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**
- 6 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungs-Mittelpunkt
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreis-Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreis-Durchmesser

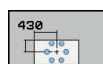
Beim Programmieren beachten!



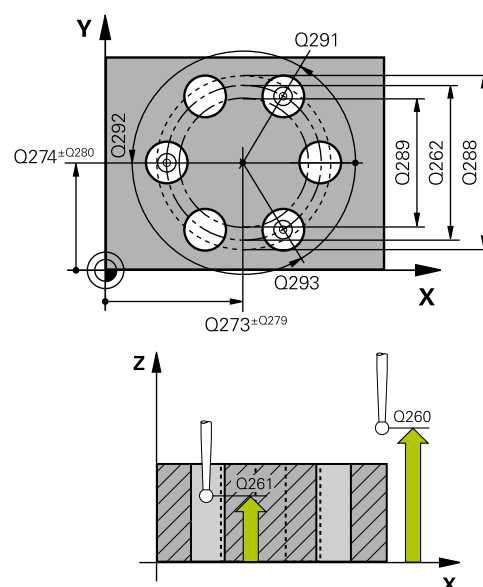
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q273 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q274 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q262: Lochkreis-Durchmesser eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Winkel 1. Bohrung** Q291 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Winkel 2. Bohrung** Q292 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Winkel 3. Bohrung** Q293 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Kleinstmaß** Q289: Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 1. Achse** Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: 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 ;GROESSTMAS

Q289=79.9 ;KLEINSTMAS

Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430) 16.12

- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung Q330:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Bruchüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 542). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen.
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

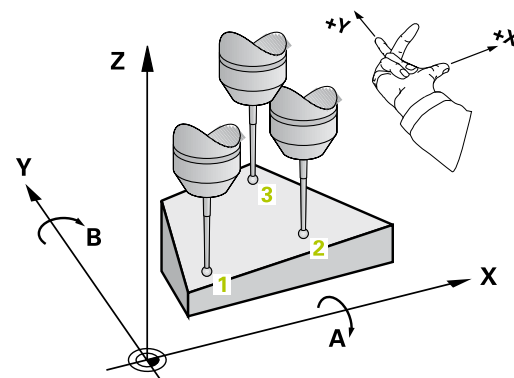
16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

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 456) 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)

MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431) 16.13

Beim Programmieren beachten!



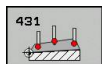
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Damit die TNC Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

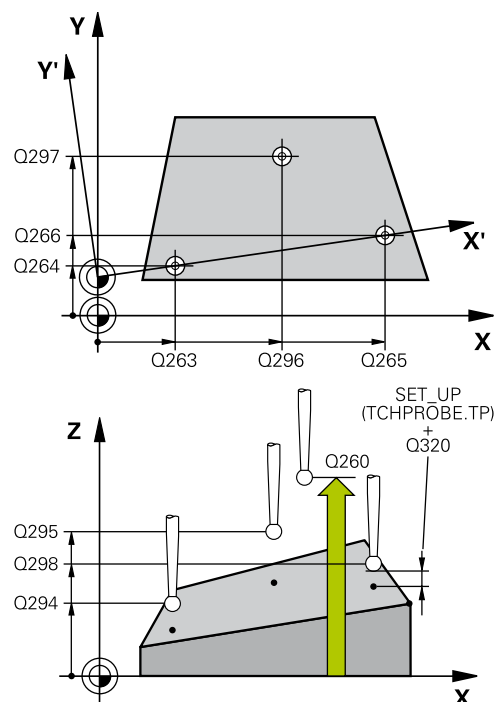
In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeug-Achse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeug-Achse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

Zyklusparameter



- ▶ **1. Messpunkt 1. Achse** Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 2. Achse** Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **1. Messpunkt 3. Achse** Q294 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 1. Achse** Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 2. Achse** Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Messpunkt 3. Achse** Q295 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

- ▶ **3. Messpunkt 1. Achse** Q296 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **3. Messpunkt 2. Achse** Q297 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **3. Messpunkt 3. Achse** Q298 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen

NC-Sätze

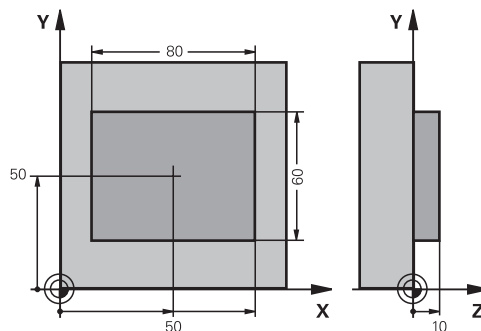
5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE	
Q263=+20	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0	;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12	;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.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

16.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten

Programm-Ablauf

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

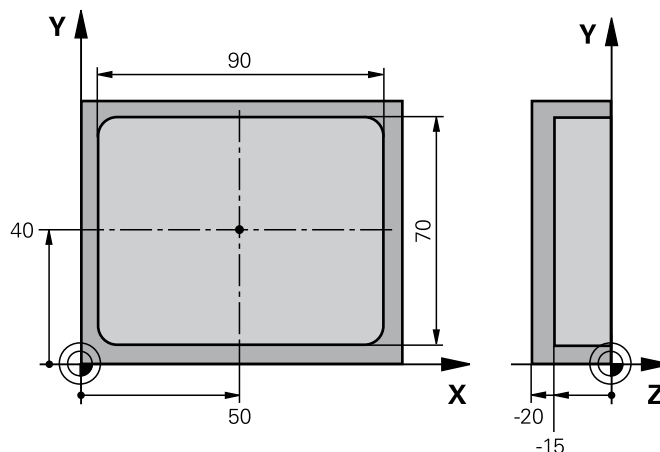


0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Werkzeug-Aufruf Vorbearbeitung
2 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 FN 0: Q1 = +81	Rechteck-Länge in X (Schrupp-Maß)
4 FN 0: Q2 = +61	Rechteck-Länge in Y (Schrupp-Maß)
5 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
7 TOOL CALL 99 Z	Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.	Gefrästes Rechteck messen
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q282=80 ;1. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in X (Endgültiges Maß)
Q283=60 ;2. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in Y (Endgültiges Maß)
Q261=-5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE	
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q284=0 ;GROESSTMAS 1. SEITE	Eingabewerte für Toleranzprüfung nicht erforderlich
Q285=0 ;KLEINSTMAS 1. SEITE	
Q286=0 ;GROESSTMAS 2. SEITE	
Q287=0 ;KLEINSTMAS 2. SEITE	
Q279=0 ;TOLERANZ 1. MITTE	
Q280=0 ;TOLERANZ 2. MITTE	
Q281=0 ;MESSPROTOKOLL	Kein Messprotokoll ausgeben
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	Keine Fehlermeldung ausgeben
Q330=0 ;WERKZEUG-NUMMER	Keine Werkzeug-Überwachung
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 R0 FMAX	Taster freifahren, Werkzeug-Wechsel

16.14 Programmierbeispiele

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Schlichten
13 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
15 LBL 1	Unterprogramm mit Bearbeitungs-Zyklus Rechteck-Zapfen
16 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICHTEN	
Q200=20 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=Q1 ;1. SEITEN-LAENGE	Länge in X variabel für schrappen und schlichten
Q219=Q2 ;2. SEITEN-LAENGE	Länge in Y variabel für schrappen und schlichten
Q220=0 ;ECKENRADIUS	
Q221=0 ;AUFMASS 1. ACHSE	
17 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
18 LBL 0	Unterprogramm-Ende
19 END PGM BEAMS MM	

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	;GROESSTMAS 1. SEITE	Größtmaß in X
Q285=89.95	;KLEINSTMAS 1. SEITE	Kleinstmaß in X
Q286=70.1	;GROESSTMAS 2. SEITE	Größtmaß in Y
Q287=69.9	;KLEINSTMAS 2. SEITE	Kleinstmaß in Y
Q279=0.15	;TOLERANZ 1. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in X
Q280=0.1	;TOLERANZ 2. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in Y
Q281=1	;MESSPROTOKOLL	Messprotokoll in Datei ausgeben
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER	Bei Toleranzüberschreitung keine Fehlermeldung anzeigen
Q330=0	;WERKZEUG-NUMMER	Keine Werkzeug-Überwachung
4 L Z+100 R0 FMAX M2		
5 END PGM BSMESS MM		

17

**Tastensystemzyklen:
Sonderfunktionen**

17.1 Grundlagen

17.1 Grundlagen

Übersicht



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

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



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

Die TNC stellt einen Zyklus für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Hersteller-Zyklen	585

17.2 MESSEN (Zyklus 3)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 3 ermittelt in einer wählbaren Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen können Sie im Zyklus 3 den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwertes erfolgt um den einstellbaren Wert **MB**.

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antast-Richtung. Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 2 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunktes X, Y, Z, speichert die TNC in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die TNC führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus
- 3 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem um den Wert entgegen der Antast-Richtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

Beim Programmieren beachten!



Die genaue Funktionsweise des Tastsystem-Zyklus 3 legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus 3 innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.



Die bei anderen Messzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystem-Zyklus 3.

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

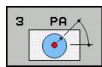
Wenn die TNC keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die TNC dem 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1 zu, so dass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

Die TNC fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.

17.2 MESSEN (Zyklus 3)

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 9999
- ▶ **Antast-Achse:** Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich X, Y oder Z
- ▶ **Antast-Winkel:** Winkel bezogen auf die definierte **Antast-Achse**, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ **Maximaler Messweg:** Fahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen:** Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugsweg:** Fahrweg entgegen der Antast-Richtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die TNC verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, so dass keine Kollision erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF):** Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuellen Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen:
 - 0:** Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen
 - 1:** Im maschinenfesten REF-System antasten und Messergebnis im **REF**-System ablegen
- ▶ **Fehlermodus (0=AUS/1=EIN):** Festlegen, ob die TNC bei ausgelenktem Taststift am Zyklus-Anfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die TNC im 4. Ergebnisparameter den Wert **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab:
 - 0:** Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Keine Fehlermeldung ausgeben

NC-Sätze

4 TCH PROBE 3.0 MESSEN

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X WINKEL: +15

7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1
BEZUGSSYSTEM:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

17.3 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 Tastsystem-Zyklus 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 (Delta-Werte 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 Verfahrensweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

Beim Programmieren beachten!



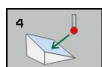
Die TNC fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

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:** Verfahrensweg 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 Rückzugsweg:** Verfahrensweg 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

4 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D

5 TCH PROBE 4.1 Q1

6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
BEZUGSSYSTEM:0

17.4 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

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



Tastsystem immer kalibrieren bei:

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

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

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

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

- Softkey **ANTASTFUNKTION** wählen.



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

Kalibrier-Zyklen der TNC

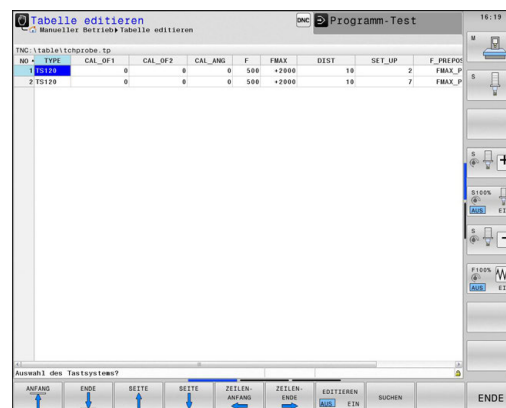
Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	593
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalbrierring ermitteln	595
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalbrierdorn ermitteln	597
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalbrierkugel ermitteln	591

17.5 Kalibrier-Werte anzeigen

17.5 Kalibrier-Werte anzeigen

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

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 Tastsystem-Zyklus 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

17.6 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)

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

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

Beim Programmieren beachten!



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



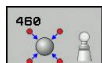
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

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

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

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

17.6 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)



- ▶ **Exakter Kalibrierkugelradius Q407:** Exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental):** Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP in Tastsystem-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe Q301:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Anzahl Antastungen Ebene (4/3) Q423:** Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Bezugswinkel Q380 (absolut):** Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Länge kalibrieren (0/1) Q433:** Festlegen, ob die TNC nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:
0: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren
1: Tastsystem-Länge kalibrieren
- ▶ **Bezugspunkt für Länge Q434 (absolut):** Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze

5 TCH PROBE 460 TS KALIBRIEREN	
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q380=+0	;BEZUGSWINKEL
Q433=0	;LAENGE KALIBRIEREN
Q434=-2.5	;BEZUGSPUNKT

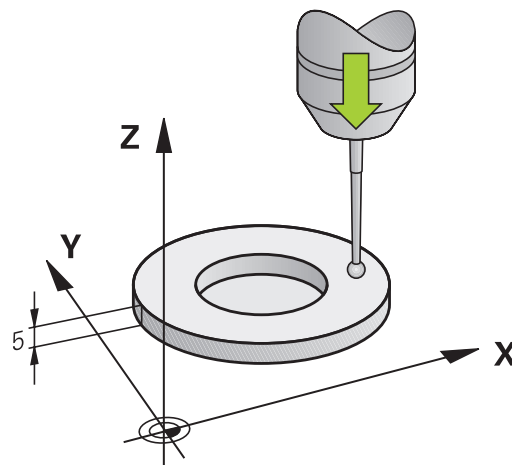
17.7 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461)

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 Tastsystem-Tabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
- 2 Die TNC Tasten von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antast-Vorschub (Spalte **F** aus der Tastsystem-Tabelle)
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem mit Eilvorschub (Spalte **FMAX** aus der Tastsystem-Tabelle) zurück zur Startposition



Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

17.7 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461)

Beim Programmieren beachten!



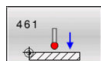
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



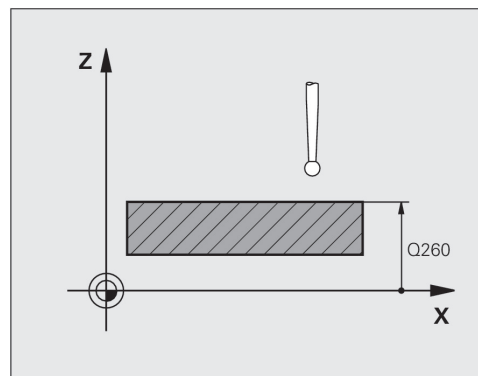
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

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.



- **Bezugspunkt** Q434 (absolut): Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

**5 TCH PROBE 461 TS LAENGE
KALIBRIEREN**

Q434=+5 ;BEZUGSPUNKT

17.8 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462)

Zyklusablauf

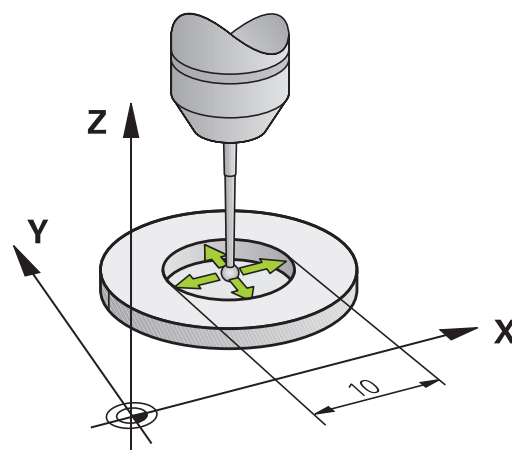
Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

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“



Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

17.8 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462)

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.

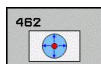
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

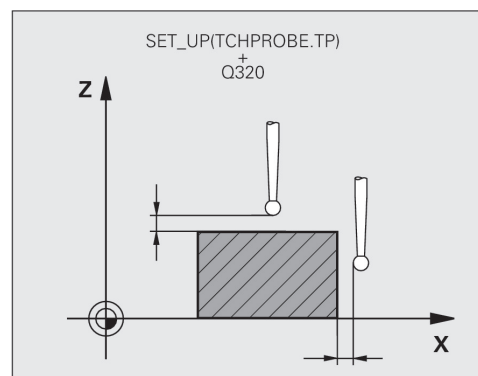


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **RINGRADIUS** Q407: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **SICHERHEITS-ABST.** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **ANZAHL ANTASTUNGEN** Q407 (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **BEZUGSWINKEL** Q380 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING

Q407=+5 ;RINGRADIUS

Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q423=+8 ;ANZAHL
ANTASTUNGEN

Q380=+0 ;BEZUGSWINKEL

17.9 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 Tastsystem-Tabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

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“

Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

17.9 TS RADIUS AUSSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463)

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.

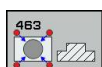
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

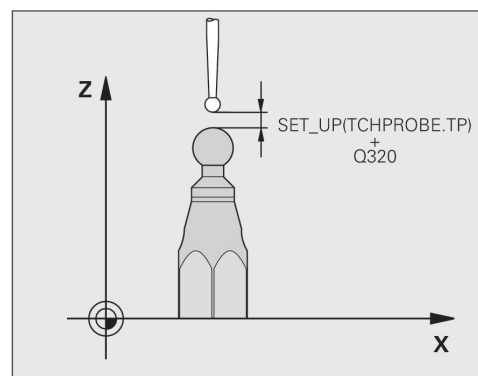


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **ZAPFENRADIUS** Q407: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **SICHERHEITS-ABST.** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **FAHREN AUF S: HOEHE** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **ANZAHL ANTASTUNGEN** Q407 (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **BEZUGSWINKEL** Q380 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

Q407=+5	;ZAPFENRADIUS
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=+1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q423=+8	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q380=+0	;BEZUGSWINKEL

18

**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

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	Gespeichertes Bild, welches als Referenz markiert ist. 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	Wenn Sie ein Bild aufnehmen, auf dem eine schlechte Situation dargestellt ist (wie z. B. Werkstück falsch eingespannt), können Sie ein sog. Fehlerbild erzeugen. Es ist nicht sinnvoll, ein Fehlerbild gleichzeitig als Referenzbild zu markieren.
Überwachungsbereich	Definiert einen Bereich, den Sie mit der Maus aufziehen. Die Steuerung berücksichtigt bei der Auswertung von neuen Bildern ausschließlich diesen Bereich. Bildteile außerhalb des Überwachungsbereichs haben keine Auswirkung auf das Überwachungsergebnis. Es können auch mehrere Überwachungsbereiche definiert werden. Überwachungsbereiche sind nicht mit Bildern verknüpft.
Fehler	Bereich auf einem Bild, welcher eine Abweichung vom gewünschten Zustand enthält. Fehler beziehen sich immer auf das Bild, zu dem sie gespeichert wurden (Fehlerbild) oder auf das zuletzt ausgewertete Bild.
Überwachungsphase	In der Überwachungsphase werden keine Referenzbilder mehr erzeugt. Sie können den Zyklus zum automatischen Überwachen Ihres Arbeitsraums verwenden. In dieser Phase gibt die Steuerung nur dann eine Meldung aus, wenn sie beim Bildabgleich eine Abweichung feststellt.

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation 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 Aufspannsituation. Bilder, die Sie in diesem Menü erzeugen, können zur Dokumentation bzw. Nachvollziehbarkeit dienen. Dabei können Sie zum Beispiel die aktuelle Aufspannsituation 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 Aufnahmedatum und Aufnahmeuhrzeit 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

Möglichkeiten im Modus Live-Bild

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
	Helligkeit der Kamera erhöhen Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam und haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
	Helligkeit der Kamera verringern Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam und haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
	Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

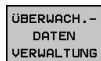
Überwachungsdaten verwalten

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 mit **1** gekennzeichneten Schaltflächen anwählen. 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 (Software-Option #136)

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

Möglichkeiten der Überwachungsdatenverwaltung

Softkey	Funktion
REFERENZ- BILD	Angewähltes Bild als Referenzbild kennzeichnen Bitte beachten: Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten. Alle Referenzbilder werden bei der Auswertung berücksichtigt. Wenn Sie ein Bild als Referenzbild hinzufügen oder entfernen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung.
BILD LÖSCHEN	Aktuell angewähltes Bild löschen
ALLE BILDER AUSWERTEN	Automatische Bildauswertung durchführen Die Steuerung führt die Bildauswertung abhängig von den Referenzbildern und den Überwachungsbereichen durch.
KONFIGU- RIEREN	Überwachungsbereich verändern oder Fehler markieren Weitere Informationen: Konfiguration, Seite
ZURÜCK	Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.

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 Tastsystem-Funktionen an



- Softkey ÜBERWACHUNG MIT KAMERA wählen

Softkey	Zyklus	Seite
	600 ARBEITSRAUM GLOBAL	611
	601 ARBEITSRAUM LOKAL	616

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #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.

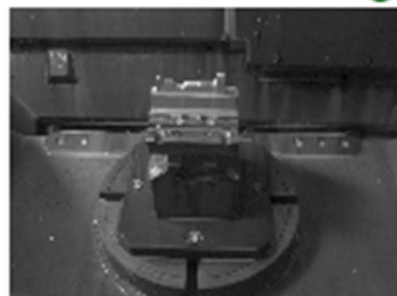
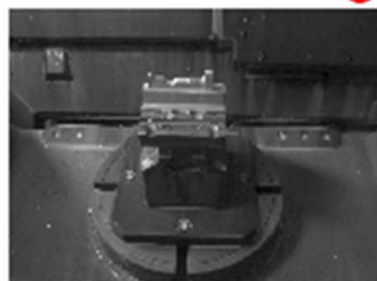
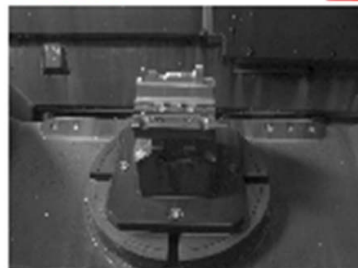
Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern oder Referenzbilder hinzufügen oder löschen, werden ggf. Bilder mit folgendem Symbol gekennzeichnet:

- **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.

Fehler



Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

Konfiguration

Sie haben die Möglichkeit, Ihre Einstellungen bezüglich Überwachungsbereich und Fehlerbereich jederzeit zu verändern. Durch das Drücken des Softkeys **KONFIGURIEREN** schaltet die Softkeyleiste um und Sie können Ihre Einstellungen verändern.

KONFIGU-
RIEREN

- 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 606.)

BEREICH
ZEICHNEN

- 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 600.) 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.

FEHLER
ZEICHNEN

- 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 600.) 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 einzuzeichnen.

BILD
AUSWERTEN

- Die TNC überprüft, ob - bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf dieses Bild auswirken: (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 606)

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

ALLE
BILDER
AUSWERTEN

- ▶ Die TNC überprüft, ob - bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf alle Bilder auswirken: (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 606)

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 606.)

ZURÜCK

- ▶ Sie verwerfen alle Änderungen und kehren zum vorher angezeigten Bildschirm zurück.

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #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 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 Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

Mögliche Abfragen

Die Zyklen der Arbeitsraum-Überwachung 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

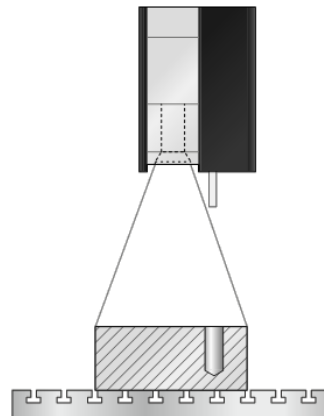
Hier finden Sie ein mögliches Programmierbeispiel für eine Abfrage:

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Rohteildefinition Zylinder
2 FUNCTION MODE MILL	Fräsbetrieb aktivieren
3 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM LOKAL	Zyklus 600 definieren
QS600 = OS ;UEBERWACHUNGSPUNKT	
Q309 = +0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	
Q613 = +0 ;KAMERA OFFEN HALTEN	
Q617 = 10 ;REFERENZBILDER	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Wenn Parameter Q601 = 1, zu LBL 20 springen
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Wenn Parameter Q601 = 2, zu LBL 21 springen
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Wenn Parameter Q601 = 3, zu LBL 22 springen
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Wenn Parameter Q601 = 10, zu LBL 23 springen
8 TOOL CALL "ZAHRADFRAESER_D75"	Werkzeug aufrufen
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Bearbeitung programmieren
...	
...	
...	
57 LBL 21	Definition LBL 21
58 STOP	Programmstopp, der Bediener kann die Situation im Arbeitsraum überprüfen
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

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 611) und einen Überwachungsbereich definieren (weitere Informationen siehe "Überwachungsphase", Seite 614).



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: Bereiche zeichnen!"**
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich. (Weitere Informationen siehe "Überwachungsbereich definieren", Seite 609)
- 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)

18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie neben dem Softkey **ZURÜCK** auch folgende Softkeys wählen:

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 600)
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 600)
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 607)
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 siehe "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 Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

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 600).
- 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 600). 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 Arbeitsraum-Überwachung 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.

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



- ▶ **Überwachungspunkt** QS600 (String-Parameter):
Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **Vorschub Positionieren** Q616: Vorschub, mit dem die TNC die Kamera positioniert. Die TNC fährt dabei eine Position an, die vom Maschinenhersteller festgelegt wird.
- ▶ **PGM-Stopp bei Fehler** Q309: (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.
- ▶ **Referenzbilder** Q617: Anzahl der Referenzbilder, die von der TNC zur Überwachung benötigt werden.

NC-Sätze

4 TCH PROBE 600 ARBEITSRAUM
GLOBAL

QS600="OS";ÜBERWACHUNGSPUNKT

Q616=500 ;VORSCHUB
POSITIONIEREN

Q309=1 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q617=10 ;REFERENZBILDER

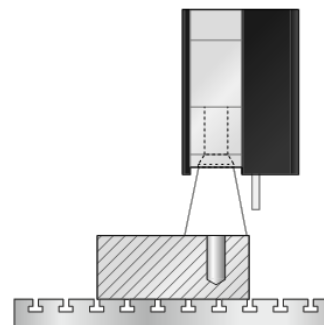
Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

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", Seite 616) und einen Überwachungsbereich definieren (weitere Informationen siehe "Überwachungsphase", Seite 619).



Referenzbilder erzeugen

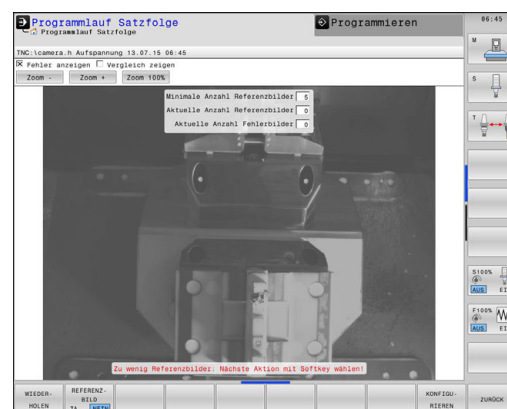
Die TNC beginnt mit dem Erzeugen von Referenzbildern, sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im Programmlauf Einzelsatz oder Programmlauf Satzfolge ablaufen lassen.

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: Bereiche zeichnen!"**
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich. (Weitere Informationen siehe "Überwachungsbereich definieren", Seite 609)
- 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", Seite 607).
- 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 wählen:



WIEDER-
HOLEN

- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmablauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Weitere Informationen "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 600)

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 600)

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 607)

ZURÜCK

- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmablauf-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)

18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

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

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 600)
- 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.

Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)



Ihre Maschine muss für die Arbeitsraum-Überwachung 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



- ▶ **Überwachungspunkt** QS600 (String-Parameter): Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **PGM-Stopp bei Fehler** Q309: (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.
- ▶ **Kamera offen halten** Q613: (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.
- ▶ **Referenzbilder** Q617: Anzahl der Referenzbilder, die von der TNC zur Überwachung benötigt werden.

Q613=0



Q613=1



NC-Sätze

4 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM
LOKAL

QS600="OS";ÜBERWACHUNGSPUNKT

Q309=+1 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q613=0 ;KAMERA OFFEN
HALTEN

Q617=10 ;REFERENZBILDER

19

**Tastsystemzyklen:
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)

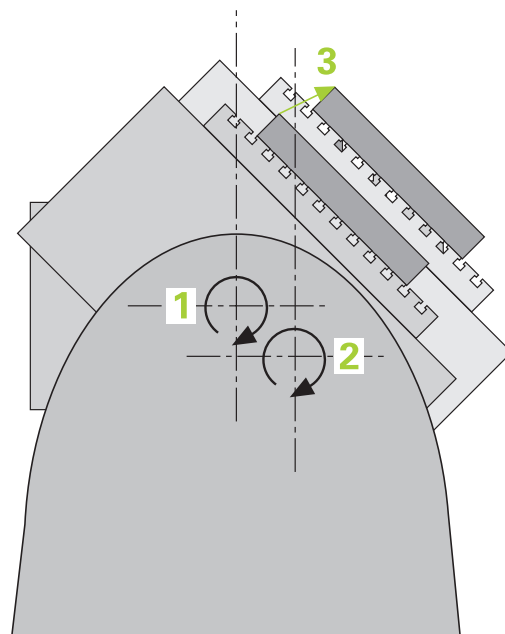
Grundlegendes

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.

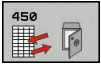
Die TNC-Funktion **KinematicsOpt** ist ein wichtiger Baustein, der Hilft, diese komplexe Anforderung auch wirklich umsetzen zu können: Ein 3D Tastsystemzyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt 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 Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Positionierfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematiktabelle ab.



Übersicht

Die TNC stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Softkey	Zyklus	Seite
	450 KINEMATIK SICHERN Automatisches Sichern und Wiederherstellen von Kinematiken	625
	451 KINEMATIK VERMESSEN Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	628
	452 PRESET-KOMPENSATION Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	642

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 Maschinen-Parameter für **CfgKinematicsOpt** hinterlegt haben. **maxModification** legt die Toleranzgrenze fest, ab der die TNC einen Hinweis anzeigen soll, wenn die Änderungen an den Kinematikdaten über diesem Grenzwert liegen. **maxDevCalBall** legt fest, wie groß der gemessene Kalibrierkugelradius vom eingegebenen Zyklusparameter sein darf. **mStrobeRotAxPos** legt eine speziell vom Maschinenhersteller definierte M-Funktion fest, mit der die Drehachsen positioniert werden können.

Beim Programmieren beachten!



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



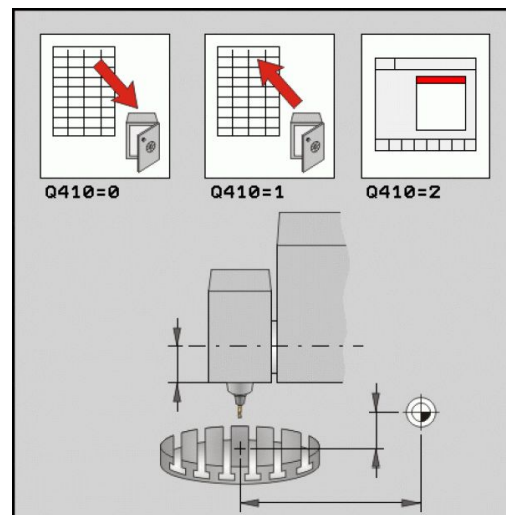
Wenn im Maschinen-Parameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.

Wurden die Maschinen-Parameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 450 können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.



Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie eine Kinematik-Optimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern. Vorteil:

- Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z.B. Stromausfall) dann können Sie die alten Daten wiederherstellen.

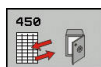
Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:

- Gesicherte Daten kann die TNC grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben.
- Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Presets zur Folge. Preset ggf. neu setzen.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

Zyklusparameter



- ▶ **Modus (0/1/2/3)** Q410: Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:
 - 0:** Aktive Kinematik sichern
 - 1:** Eine gespeicherte Kinematik wieder herstellen
 - 2:** Aktuellen Speicherstatus anzeigen
 - 3:** Löschen eines Datensatzes
- ▶ **Speicherbezeichnung** Q409/QS409: Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. 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

Sichern der aktiven Kinematik

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=0 ;MODUS

Q409=947 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Restaurieren von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=1 ;MODUS

Q409=948 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=2 ;MODUS

Q409=949 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Löschen von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=3 ;MODUS

Q409=950 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Protokollfunktion

Die 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 Kinematik, die die TNC gesichert hat
- Modus 1: Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung
- Modus 2: Auflistung der gespeicherten Datensätze.
- Modus 3: Auflistung der gelöschten Datensätze.

Hinweise zur Datenhaltung

Die TNC speichert die gesicherten Daten in der Datei **TNC:\table\DATA450.KD**. Diese Datei kann beispielsweise mit **TNCREMO** auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.



Existiert die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus 450 automatisch generiert.

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 wieder herstellen zu können.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 451 können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.



HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250** (Bestell-Nummer 655475-01) oder **KKH 100** (Bestell-Nummer **655475-02**), die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die TNC ermittelt die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Raumfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematikbeschreibung ab.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 In der Betriebsart Manuell den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431=1** oder **Q431=3** definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystem-Achse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
- 3 Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrier-Programm starten
- 4 Die TNC vermisst automatisch nacheinander alle Drehachsen in der von Ihnen definierten Feinheit
- 5 Die Messwerte speichert die TNC in folgenden Q-Parametern:



Parameter- Nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter

Positionierrichtung

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei 0° erfolgt automatisch eine Referenzmessung.

Start- und Endwinkel so wählen, dass dieselbe Position von der TNC nicht doppelt vermessen wird. Eine doppelte Messpunktaufnahme (z.B. Messposition +90° und -270°) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = -90°
 - Startwinkel = +90°
 - Endwinkel = -90°
 - Anzahl Messpunkte = 4
 - Daraus berechneter Winkelschritt = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - Messpunkt 1 = +90°
 - Messpunkt 2 = +30°
 - Messpunkt 3 = -30°
 - Messpunkt 4 = -90°
- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
 - Startwinkel = +90°
 - Endwinkel = +270°
 - Anzahl Messpunkte = 4
 - Daraus berechneter Winkelschritt = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - Messpunkt 1 = +90°
 - Messpunkt 2 = +150°
 - Messpunkt 3 = +210°
 - Messpunkt 4 = +270°

Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen



Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirth-Raster bewegen. Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheits-Abstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt. Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheits-Abstands genügend Platz ist (Software-Endschalter).

Rückzugshöhe **Q408** größer 0 definieren, wenn Software-Option 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) nicht verfügbar ist.

Die TNC rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die TNC die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die TNC die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinen-Parameter mStrokeRotAxPos muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirth-Raster.

Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30

Endwinkel **Q412** = +90

Anzahl Messpunkte **Q414** = 4

Hirth-Raster = 3°

Berechneter Winkelschritt = (Q412 - Q411) / (Q414 - 1)

Berechneter Winkelschritt = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Messposition 1 = Q411 + 0 * Winkelschritt = -30° → -30°

Messposition 2 = Q411 + 1 * Winkelschritt = +10° → 9°

Messposition 3 = Q411 + 2 * Winkelschritt = +50° → 51°

Messposition 4 = Q411 + 3 * Winkelschritt = +90° → 90°

Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, beispielsweise bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1-2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit 3 Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.



Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch: Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen

Hinweise zur Genauigkeit

Geometrie- und Positionierfehler der Maschine beeinflussen die Messwerte und damit auch die Optimierung einer Drehachse. Ein Restfehler, der sich nicht beseitigen lässt, wird somit immer vorhanden sein.

Geht man davon aus, dass Geometrie- und Positionierfehler nicht vorhanden wären, wären die vom Zyklus ermittelten Werte an jedem beliebigen Punkt in der Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt exakt reproduzierbar. Je größer Geometrie- und Positionierfehler sind, desto größer wird die Streuung der Messergebnisse, wenn Sie die Messungen an unterschiedlichen Positionen ausführen.

Die von der TNC im Messprotokoll ausgegebene Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit der statischen Schwenkbewegungen einer Maschine. In die Genauigkeitsbetrachtung muss allerdings der Messkreisradius und auch Anzahl und Lage der Messpunkte mit einfließen. Bei nur einem Messpunkt lässt sich keine Streuung berechnen, die ausgegebene Streuung entspricht in diesem Fall dem Raumfehler des Messpunkts.

Bewegen sich mehrere Drehachsen gleichzeitig, so überlagern sich deren Fehler, im ungünstigsten Fall addieren sie sich.



Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystem-Tabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.

Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe 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. dass bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z.B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
 - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
 - Die Messungen erfolgen um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
 - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
 - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
 - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, beispielsweise weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die TNC als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die TNC keine Lose.



Die TNC führt keine automatische Kompensation der Lose durch.

Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die TNC keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die TNC die Drehachslose bestimmen (siehe "Protokollfunktion", Seite 641).

Wenn in Maschinen-Parameter mStrobeRotAxPos eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist, oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.

Beim Programmieren beachten!

Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind. **M128** oder **FUNCTION TCPM** werden ausgeschaltet.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben, oder Sie definieren den Eingabeparameter Q431 entsprechend auf 1 oder 3.

Wenn Maschinen-Parameter mStrobeRotAxPos ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.

Die TNC verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystem-Achse den kleineren Wert aus Zyklus-Parameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystem-Tabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit NC-Start bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

Die TNC ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinen-Parameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Notfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Die TNC ignoriert Angaben in der Zyklus-Definition für nicht aktive Achsen.

Zyklusparameter



- ▶ **Modus (0=Prüfen/1=Messen)** Q406: Festlegen, ob die TNC die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll:
0: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt jedoch keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die TNC in einem Messprotokoll an.
1: Aktive Maschinenkinematik optimieren. Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen und **optimiert die Position** der Drehachsen der aktiven Kinematik.
- ▶ **Exakter Kalibrierkugelradius** Q407: Exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zum Wert SET_UP in der Tastsystem-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Rückzugshöhe** Q408 (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - Eingabe 0:
Keine Rückzugshöhe anfahren, die TNC fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die TNC fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
 - Eingabe >0:
Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstückkoordinatensystem, auf den die TNC vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die TNC das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Tasterüberwachung in diesem Modus nicht aktiv, Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253 definieren
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Sichern und Prüfen der Kinematik

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN	
Q406=0	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=-90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+90	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=2	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q431=0	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

- ▶ **Bezugswinkel Q380** (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstückkoordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Startwinkel A-Achse Q411** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel A-Achse Q412** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel A-Achse Q413**: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte A-Achse Q414**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Startwinkel B-Achse Q415** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel B-Achse Q416** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel B-Achse Q417**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte B-Achse Q418**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Startwinkel C-Achse Q419** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel C-Achse Q420** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel C-Achse Q421**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte C-Achse Q422**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch

- ▶ **Anzahl Messpunkte (3-8)** Q423: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Preset setzen (0/1/2/3)** Q431: Festlegen, ob die TNC den aktiven Preset (Bezugspunkt) automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:
 - 0:** Preset nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
 - 1:** Preset vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
 - 2:** Preset nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
 - 3:** Preset vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
- ▶ **Winkelbereich Lose** Q432: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der 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.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die TNC protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

Modus Position optimieren Q406 = 1

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die TNC, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der 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 MESSPUNKTE
Q431=1	;PRESET SETZEN
Q432=0.5	;WINKELBEREICH LOSE

Protokollfunktion

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPR451.TXT**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren)
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
 - Startwinkel
 - Endwinkel
 - Anstellwinkel
 - Anzahl der Messpunkte
 - Streuung (Standardabweichung)
 - Maximaler Fehler
 - Winkelfehler
 - Gemittelte Lose
 - Gemittelter Positionierfehler
 - Messkreisradius
 - Korrekturbeträge in allen Achsen (Preset-Verschiebung)
 - Messunsicherheit für Drehachsen

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Zyklusablauf

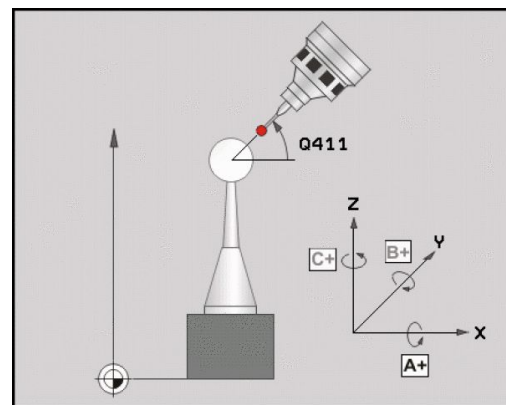
Mit dem Tastsystem-Zyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 628). Anschließend korrigiert die TNC ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstückkoordinatensystem so, daß der aktuelle Preset nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Mit diesem Zyklus können Sie beispielsweise Wechselköpfe untereinander abstimmen.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen
- 2 Referenzkopf mit Zyklus 451 vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus 451 den Preset in das Kugelzentrum setzen lassen
- 3 Zweiten Kopf einwechseln
- 4 Wechselkopf mit Zyklus 452 bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
- 5 weitere Wechselköpfe mit Zyklus 452 an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie beispielsweise eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Preset in der Kalibrierkugel setzen
- 3 Preset am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
- 4 Mit Zyklus 452 in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfaßt die TNC die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik



PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter

Beim Programmieren beachten!

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muß die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind. **M128** oder **FUNCTION TCPM** werden ausgeschaltet.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben.

Wählen Sie bei Achsen ohne separatem Lagemesssystem die Messpunkte so, daß Sie 1 Grad Fahrweg bis zum Endschalter haben. Die TNC benötigt diesen Weg für die interne Lose-Kompensation.

Die TNC verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystem-Achse den kleineren Wert aus Zyklus-Parameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystem-Tabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit NC-Start bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

Die TNC ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinen-Parameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Zyklusparameter



- ▶ **Exakter Kalibrierkugelradius** Q407: Exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Rückzugshöhe** Q408 (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - Eingabe 0: Keine Rückzugshöhe anfahren, die TNC fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die TNC fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
 - Eingabe >0: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstückkoordinatensystem, auf den die TNC vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die TNC das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Tasterüberwachung in diesem Modus nicht aktiv, Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253 definieren
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Bezugswinkel** Q380 (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstückkoordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Startwinkel A-Achse** Q411 (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel A-Achse** Q412 (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel A-Achse** Q413: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte A-Achse** Q414: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Startwinkel B-Achse** Q415 (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999

Kalibrierprogramm

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERPLATZ
6 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION	
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=-90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+90	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=2	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

- ▶ **Endwinkel B-Achse** Q416 (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel B-Achse** Q417: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte B-Achse** Q418: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Startwinkel C-Achse** Q419 (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel C-Achse** Q420 (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anstellwinkel C-Achse** Q421: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Anzahl Messpunkte C-Achse** Q422: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Anzahl Messpunkte** Q423: Festlegen, mit wie vielen Antastungen die TNC die Kalibrierkugel in der Ebene Antastungen vermessen soll. Eingabebereich 3 bis 8 Messungen
- ▶ **Winkelbereich Lose** Q432: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein, als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000

Abgleich von Wechselköpfen

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, daß nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Preset am Werkstück unverändert ist. Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfes mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- ▶ Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus 451
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q431 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen des Referenzkopfes

Referenzkopf vermessen

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN	
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q431=3	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

- ▶ Einwechseln des zweiten Wechselkopfes
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Wechselkopf mit Zyklus 452 vermessen
- ▶ Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit Q422 ausgeblendet)
- ▶ Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- ▶ Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen



Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

Wechselkopf abgleichen

3 TOOL CALL "TASTER" Z

4 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION

Q407=12.5 ;KUGELRADIUS

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE

Q253=2000;VORSCHUB VORPOS.

Q380=45 ;BEZUGSWINKEL

Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE

Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE

Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE

Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE

Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE

Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE

Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE

Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE

Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE

Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE

Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE

Q422=0 ;MESSPUNKTE C-ACHSE

Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE

Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

Driftkompensation

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus 452 erfassen und kompensieren.

- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus 451 bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q432 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen der Kinematik
- ▶ Setzen Sie dann die Presets für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

Referenzmessung für Driftkompensation

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 CYCL DEF 247BEZUGSPUNKT SETZEN	
Q339=1	;BEZUGSPUNKT- NUMMER
3 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN	
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45	;BEZUGSWINKEL
Q411=+90	;STARTWINKEL A- ACHSE
Q412=+270	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B- ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C- ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL MESSPUNKTE
Q431=3	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

- ▶ Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Preset in der Kalibrierkugel aktivieren
- ▶ Vermessen Sie mit Zyklus 452 die Kinematik
- ▶ Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern



Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen

Drift kompensieren

4 TOOL CALL "TASTER" Z

5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION

Q407=12.5 ;KUGELRADIUS

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE

Q253=99999;VORSCHUB VORPOS.

Q380=45 ;BEZUGSWINKEL

Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE

Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE

Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE

Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE

Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE

Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE

Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE

Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE

Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE

Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE

Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE

Q422=3 ;MESSPUNKTE C-ACHSE

Q423=3 ;ANZAHL MESSPUNKTE

Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

Protokollfunktion

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 452 ein Protokoll (**TCHPR452.TXT**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
 - Startwinkel
 - Endwinkel
 - Anstellwinkel
 - Anzahl der Messpunkte
 - Streuung (Standardabweichung)
 - Maximaler Fehler
 - Winkelfehler
 - Gemittelte Lose
 - Gemittelter Positionierfehler
 - Messkreisradius
 - Korrekturbeträge in allen Achsen (Preset-Verschiebung)
 - Messunsicherheit für Drehachsen

Erläuterungen zu den Protokollwerten

(siehe "Protokollfunktion", Seite 641)

20

**Tastsystemzyklen:
Werkzeuge
automatisch
vermessen**

20.1 Grundlagen**20.1 Grundlagen****Übersicht**

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

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



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Tastsystem-Zyklen 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	660
		Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484	661
		Werkzeug-Länge vermessen, Zyklen 31 und 481	663
		Werkzeug-Radius vermessen, Zyklen 32 und 482	665
		Werkzeug-Länge und -Radius vermessen, Zyklen 33 und 483	667



Die Vermessungszyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T. Bevor Sie mit den Vermessungszyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklus-Ablauf ist absolut identisch. Zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 bestehen lediglich die zwei folgenden Unterschiede:

- Die Zyklen 481 bis 483 stehen unter G481 bis G483 auch in DIN/ISO zur Verfügung
- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die neuen Zyklen den festen Parameter **Q199**

20.1 Grundlagen

Maschinen-Parameter einstellen



Bevor Sie mit den Vermessungszyklen arbeiten, alle Maschinen-Parameter prüfen, die unter **ProbeSettings > CfgToolMeasurement** und **CfgTTRoundStylus** definiert sind.

Die TNC verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antast-Vorschub aus dem Maschinen-Parameter **probingFeed**.

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die TNC die Spindeldrehzahl und den Antast-Vorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063) \text{ mit}$$

- n:** Drehzahl [U/min]
- maxPeriphSpeedMeas:** Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
- r:** Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:

$$v = \text{Messtoleranz} \cdot n \text{ mit}$$

- v:** Antast-Vorschub [mm/min]
- Messtoleranz:** Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**
- n:** Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** stellen Sie die Berechnung des Antast-Vorschubs ein:

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeug-Radius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antast-Vorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich um so früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (**maxPeriphSpeedMeas**) und die zulässige Toleranz (**measureTolerance1**) wählen.

probingFeedCalc = VariableTolreance:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeug-Radius. Das stellt auch bei großen Werkzeug-Radien noch einen ausreichenden Antast-Vorschub sicher. Die TNC verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeug-Radius	Messtoleranz
bis 30 mm	measureTolerance1
30 bis 60 mm	2 • measureTolerance1
60 bis 90 mm	3 • measureTolerance1
90 bis 120 mm	4 • measureTolerance1

probingFeedCalc = ConstantFeed:

Der Antast-Vorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeug-Radius:

Messtoleranz = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$ mit

r: Aktiver Werkzeug-Radius [mm]
measureTolerance1: Maximal zulässiger Messfehler

20.1 Grundlagen

Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R2 für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius 2?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R_OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	Werkzeug-Versatz Radius?
L_OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu offsetToolAxis zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

Eingabebeispiele für gängige Werkzeug-Typen

Werkzeug-Typ	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Bohrer	– (ohne Funktion)	0 (kein Versatz erforderlich, da Bohrspitze gemessen werden soll)	
Schaftfräser mit Durchmesser < 19 mm	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser kleiner ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToolAxis verwendet)
Schaftfräser mit Durchmesser > 19 mm	4 (4 Schneiden)	R (Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToolAxis verwendet)
Radiusfräser 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)

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 655). 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 Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement**. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrier-Werkzeugs in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinen-Parametern **centerPos** > [0] bis [2] muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinen-Parameter **centerPos** > [0] bis [2] ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter



- Sichere Höhe:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze altes Format

6	TOOL CALL 1 Z
7	TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN
8	TCH PROBE 30.1 HOEHE: +90

NC-Sätze neues Format

6	TOOL CALL 1 Z
7	TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN
	Q260=+100;SICHERE HOEHE

20.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)

Grundlegendes

Mit dem Zyklus 484 kalibrieren Sie Ihr Tischtastensystem, zum Beispiel das kabellose Infrarot-Tischtastensystem 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 Tischtastensystems programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 484. In dem Eingabe-Parameter 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 Werkzeug-Tabelle 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)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zu vermeiden, muss das Werkzeug bei Q536=1, vor dem Zyklusaufwurf 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 Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement**. 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 Werkzeug-Tabelle TOOL.T eintragen.
Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter



Stopp vor Ausführung Q536: 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.

20.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeug-Länge programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 481 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483"). Über Eingabe-Parameter können Sie die Werkzeug-Länge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Radiusfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneiden-Vermessung mit stillstehendem Werkzeug durch

Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeug-Tabelle unter Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R_OFFS**).

Ablauf „Vermessung mit stillstehendem Werkzeug“ (z.B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R_OFFS**) in der Werkzeug-Tabelle mit „0“ ein.

Ablauf „Einzelschneiden-Vermessung“

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeug-Stirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** festgelegt. In der Werkzeug-Tabelle können Sie unter Werkzeug-Versatz: Länge (**TT: L_OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die TNC tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindel-Orientierung. Für diese Messung programmieren Sie die SCHNEIDENVERMESSUNG im ZYKLUS TCH PROBE 31 = 1.

Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

Zyklusparameter



- ▶ **Werkzeug messen=0 / prüfen=1:** Festlegen, ob das Werkzeug zum ersten Mal vermessen wird oder ob Sie ein bereits vermessenes Werkzeug überprüfen möchten. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC die Werkzeug-Länge L im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt den Delta-Wert DL = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird die gemessene Länge mit der Werkzeug-Länge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Wert DL in TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Delta-Wert größer ist als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeug-Länge, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten)
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 655). Über Eingabe-Parameter können Sie den Werkzeug-Radius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** festgelegt. Die TNC tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindel-Orientierung vermessen.

Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter



- **Werkzeug messen=0 / prüfen=1:** Festlegen, ob Sie das Werkzeug zum ersten Mal vermessen oder ob ein bereits vermessenes Werkzeug überprüft werden soll. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC den Werkzeug-Radius R im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt den Delta-Wert DR = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird der gemessene Radius mit dem Werkzeug-Radius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Wert DR in TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Delta-Wert größer ist als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeug-Radius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten)
Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung 0=Nein / 1=Ja:** Festlegen, ob zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll oder nicht (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Statusin Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS
Q340=1 ;PRUEFEN
Q260=+100;SICHERE HOEHE
Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG

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 655). Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabe-Parameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeug-Radius und anschließend die Werkzeug-Länge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Messzyklus 31 und 32 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 Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugetabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

20.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 483)

Zyklusparameter



- **Werkzeug messen=0 / prüfen=1:** Festlegen, ob das Werkzeug zum ersten Mal vermessen wird oder ob Sie ein bereits vermessenes Werkzeug überprüfen möchten. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC den Werkzeug-Radius R und die Werkzeug-Länge L im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt die Delta-Werte DR und DL = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, werden die gemessenen Werkzeug-Daten mit den Werkzeug-Daten aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichungen vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Werte DR und DL in TOOL.T ein. Zusätzlich stehen die Abweichungen auch in den Q-Parametern Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn einer der Delta-Werte größer ist als die zulässigen Verschleiß- oder Bruch-Toleranzen, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung 0=Nein / 1=Ja:** Festlegen, ob zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll oder nicht (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Statusin Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN
Q340=1 ;PRUEFEN
Q260=+100;SICHERE HOEHE
Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG

21

**Übersichtstabellen
Zyklen**

Übersichtstabellen Zyklen

21.1 Übersichtstabelle

21.1 Übersichtstabelle

Bearbeitungszyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
7	Nullpunkt-Verschiebung	■		263
8	Spiegeln	■		270
9	Verweilzeit	■		287
10	Drehung	■		272
11	Maßfaktor	■		274
12	Programm-Aufruf	■		288
13	Spindel-Orientierung	■		290
14	Konturdefinition	■		198
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		277
20	Kontur-Daten SL II	■		203
21	Vorbohren SL II		■	205
22	Räumen SL II		■	207
23	Schlichten Tiefe SL II		■	211
24	Schlichten Seite SL II		■	213
25	Konturzug		■	216
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		275
27	Zylinder-Mantel		■	231
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■	234
29	Zylinder-Mantel Steg		■	237
32	Toleranz	■		291
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■	240
200	Bohren		■	79
201	Reiben		■	81
202	Ausdrehen		■	83
203	Universal-Bohren		■	86
204	Rückwärts-Senken		■	89
205	Universal-Tiefbohren		■	92
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	107
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	110
208	Bohrfräsen		■	96
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	113
220	Punktemuster auf Kreis	■		187
221	Punktemuster auf Linien	■		190
225	Gravieren		■	310
232	Planfräsen		■	314

Übersichtstabelle 21.1

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
233	Planfräsen (Fräsrichtung wählbar, Seitenwände berücksichtigen)		■	174
239	Beladung ermitteln	■		319
240	Zentrieren		■	77
241	Einlippen-Tiefbohren		■	99
247	Bezugspunkt Setzen	■		269
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	143
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	147
253	Nutenfräsen		■	152
254	Runde Nut		■	156
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■	161
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■	165
258	Vieleckzapfen		■	169
262	Gewindefräsen		■	119
263	Senkgewindefräsen		■	123
264	Bohrgewindefräsen		■	127
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	131
267	Aussengewindefräsen		■	135
270	Konturzug-Daten		■	218
275	Koturnut trochoidal		■	219
291	Interpolationsdrehen Kopplung		■	294
292	Interpolationsdrehen Konturschlichten		■	303

Übersichtstabellen Zyklen

21.1 Übersichtstabelle

Drehzyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
800	Dreh-System anpassen	■		332
801	Dreh-System rücksetzen	■		338
810	Drehen Kontur längs		■	354
811	Drehen Absatz längs		■	340
812	Drehen Absatz längs erweitert		■	343
813	Drehen eintauchen längs		■	347
814	Drehen eintauchen längs erweitert		■	350
815	Drehen konturparallel		■	358
820	Drehen Kontur plan		■	376
821	Drehen Absatz plan		■	362
822	Drehen Absatz plan erweitert		■	365
823	Drehen eintauchen plan		■	369
824	Drehen eintauchen plan erweitert		■	372
830	Gewinde konturparallel		■	432
831	Gewinde längs		■	425
832	Gewinde erweitert		■	428
860	Stechen Kontur radial		■	411
861	Stechen radial		■	404
862	Stechen radial erweitert		■	407
870	Stechen Kontur axial		■	421
871	Stechen axial		■	415
872	Stechen axial erweitert		■	417

Tastsystemzyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
0	Bezugsebene	■		544
1	Bezugspunkt polar	■		545
3	Messen	■		585
4	Messen 3D	■		587
30	TT kalibrieren	■		660
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		663
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		665
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		667
400	Grunddrehung über zwei Punkte	■		462
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■		465
402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■		468
403	Schiefelage mit Drehachse kompensieren	■		471
404	Grunddrehung setzen	■		474
405	Schiefelage mit C-Achse kompensieren	■		475
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)	■		486
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)	■		490
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen	■		493
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen	■		497
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)	■		501
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	■		506
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	■		511
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen	■		516
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte	■		520
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse	■		524
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen	■		526
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse	■		530
420	Werkstück messen Winkel	■		546
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)	■		548
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)	■		553
423	Werkstück messen Rechteck innen	■		558
424	Werkstück messen Rechteck aussen	■		561
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)	■		564
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)	■		567
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse	■		570
430	Werkstück messen Lochkreis	■		573
431	Werkstück messen Ebene	■		573

Übersichtstabellen Zyklen

21.1 Übersichtstabelle

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
450	KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option)	■		625
451	KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option)	■		628
452	KinematicsOpt: Preset-Kompensation	■		622
460	Tastsystem kalibrieren	■		591
461	Tastsystem-Länge kalibrieren	■		593
462	Tastsystem-Radius innen kalibrieren	■		595
463	Tastsystem-Radius außen kalibrieren	■		597
480	TT kalibrieren	■		660
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		663
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		665
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		667
484	TT kalibrieren	■		661
600	Arbeitsraum Global	■		611
601	Arbeitsraum Lokal	■		616

Index

3

3D-Tastsysteme..... 52, 450

A

Abspanzyklen..... 339
 ABWÄLZFRÄSEN..... 436, 442
 Antastvorschub..... 454
 Antastzyklen
 für den Automatik-Betrieb..... 452
 Ausdrehen..... 83
 Ausräumen: Siehe SL-Zyklen,
 Räumen..... 207
 Automatische Werkzeug-
 Vermessung..... 658

B

Bearbeitungsebene schwenken....
 277
 Leitfaden..... 282
 Zyklus..... 277
 Bearbeitungsmuster..... 64
 Bezugspunkt automatisch setzen....
 482
 Ecke außen..... 511
 Ecke innen..... 516
 in der Tastsystem-Achse..... 524
 in einer beliebigen Achse..... 530
 Mittelpunkt einer Kreistasche
 (Bohrung)..... 501
 Mittelpunkt einer Rechtecktasche.
 493
 Mittelpunkt eines Kreiszapfens....
 506
 Mittelpunkt eines Lochkreises 520
 Mittelpunkt eines
 Rechteckzapfens..... 497
 Mitte von 4 Bohrungen..... 526
 Nutmitten..... 486
 Stegmitte..... 490
 Bohren..... 79, 86, 92
 Bohrfräsen..... 96
 Bohrgewindefräsen..... 127
 Bohrung vermessen..... 548
 Bohrzyklen..... 76
 Breite außen messen..... 567
 Breite innen messen..... 564

D

Dreh-System anpassen..... 332
 Dreh-System rücksetzen..... 338
 Drehung..... 272
 Drehzyklen..... 326
 Absatz längs..... 340
 Absatz längs erweitert..... 343
 Absatz plan..... 362
 Absatz plan erweitert..... 365

Eintauchen längs..... 347
 Eintauchen längs erweitert..... 350
 Eintauchen plan..... 369
 Eintauchen plan erweitert..... 372
 Gewinde erweitert..... 428
 Gewinde konturparallel..... 432
 Gewinde längs..... 425
 Kontur längs..... 354
 Konturparallel..... 358
 Kontur plan..... 376
 Stechen axial..... 392, 415
 Stechen axial erweitert... 395, 417
 Stechen Kontur axial..... 400, 421
 Stechen Kontur radial.... 388, 411
 Stechen radial..... 380, 404
 Stechen radial erweitert. 383, 407

E

Ebenenwinkel messen..... 576
 Einlippen-Bohren..... 99
 Einzelne Koordinate messen.... 570
 Entwicklungsstand..... 9
 Ergebnis-Parameter..... 541

F

FCL-Funktion..... 9
 FUNCTION TURNDATA..... 330

G

Gewindebohren
 mit Ausgleichsfutter..... 107
 mit Spanbruch..... 113
 ohne Ausgleichsfutter.... 110, 113
 Gewindefräsen außen..... 135
 Gewindefräsen Grundlagen..... 117
 Gewindefräsen innen..... 119
 Gravieren..... 310
 Grunddrehung
 direkt setzen..... 474
 während des Programmlaufs
 erfassen..... 460
 Grunddrehung berücksichtigen. 450

H

Helix-Bohrgewindefräsen..... 131

I

INTERPOLATIONS-DREHEN
 KONTURSCHLICHTEN..... 294
 INTERPOLATIONS-DREHEN
 KOPPLUNG..... 303

K

KinematicsOpt..... 622
 Kinematik vermessen..... 628
 Preset-Kompensation..... 642
 Kinematik-Vermessung..... 622
 Genauigkeit..... 633
 Hirthverzahnung..... 631
 Kalibriermethoden.. 634, 647, 649

Kinematik sichern..... 625
 Kinematik vermessen..... 628, 642
 Lose..... 635
 Messpunktwahl..... 627, 632
 Messstellenwahl..... 633
 Protokollfunktion.... 626, 641, 651
 Voraussetzungen..... 624
 Kontur-Zug..... 216, 218
 Konturzyklen..... 196
 Koordinaten-Umrechnung..... 262
 Kreis außen messen..... 553
 Kreis innen messen..... 548
 Kreistasche
 Schuppen+Schichten..... 147
 Kreiszapfen..... 165, 169

L

Lochkreis..... 187
 Lochkreis messen..... 573

M

Maschinen-Parameter für 3D-
 Tastsystem..... 453
 Maßfaktor..... 274
 Maßfaktor achsspezifisch..... 275
 Mehrfachmessung..... 455
 Messergebnisse in Q-Parametern...
 541
 Messergebnisse protokollieren 539
 Muster-Definition..... 64

N

Nullpunkt-Verschiebung..... 263
 im Programm..... 263
 mit Nullpunkt-Tabellen..... 264
 Nutbreite messen..... 564
 Nutenfräsen
 Schuppen+Schichten..... 152

P

Planfräsen..... 314
 Positionierlogik..... 456
 Programm-Aufruf..... 288
 über Zyklus..... 288
 Punktemuster..... 186
 auf Kreis..... 187
 auf Linien..... 190
 Übersicht..... 186
 Punkte-Tabellen..... 71

R

Rechtecktasche
 Schuppen+Schichten..... 143
 Rechtecktasche vermessen..... 561
 Rechteckzapfen..... 161
 Rechteckzapfen vermessen..... 558
 Referenzbild..... 600
 Reiben..... 81
 Rohteilnachführung..... 330

Rückwärts-Senken..... 89
 Runde Nut
 Schruppen+Schlichten..... 156

S

Schwenken der Bearbeitungsebene
 277
 Seitenschichten..... 213
 Senkgewindefräsen..... 123
 SL-Zyklen..... 196, 231, 240
 Ausräumen..... 207
 Grundlagen..... 196
 Grundlagen..... 258
 Kontur-Daten..... 203
 Kontur-Zug..... 216, 218
 Schichten Seite..... 213
 Schichten Tiefe..... 211
 Überlagerte Konturen..... 199, 252
 Vorboren..... 205
 Zyklus Kontur..... 198
 SL-Zyklen mit einfacher
 Konturformel..... 258
 SL-Zyklen mit komplexer
 Konturformel..... 248
 Spiegeln..... 270
 Spindel-Orientierung..... 290
 Status der Messung..... 541
 Steg außen messen..... 567, 567

T

Tastsystem-Daten..... 458
 Tastsystem-Tabelle..... 457
 Tiefbohren..... 92, 99
 Tiefenschichten..... 211
 Toleranz-Überwachung..... 541

U

Universal-Bohren..... 86, 92

V

Vertrauensbereich..... 455
 Verweilzeit..... 287

W

Werkstücke vermessen..... 538
 Werkstück-Schiefelage
 kompensieren..... 460
 durch Messung zweier Punkte
 einer Geraden..... 462
 über eine Drehachse..... 471, 475
 über zwei Bohrungen..... 465
 über zwei Kreiszapfen..... 468
 Werkzeug-Korrektur..... 542
 Werkzeug-Überwachung..... 542
 Werkzeug-Vermessung.... 654, 658
 Komplett vermessen..... 667
 Maschinen-Parameter..... 656
 TT kalibrieren..... 660, 661
 Werkzeug-Länge..... 663

Werkzeug-Radius..... 665
 Winkel einer Ebene messen.... 576
 Winkel messen..... 546

Z

Zentrieren..... 77
 Zyklen und Punkte-Tabellen..... 73
 Zyklus..... 56
 aufrufen..... 58
 definieren..... 57
 Zylinder-Mantel
 Kontur bearbeiten..... 231, 240
 Nut bearbeiten..... 234
 Steg bearbeiten..... 237

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

Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

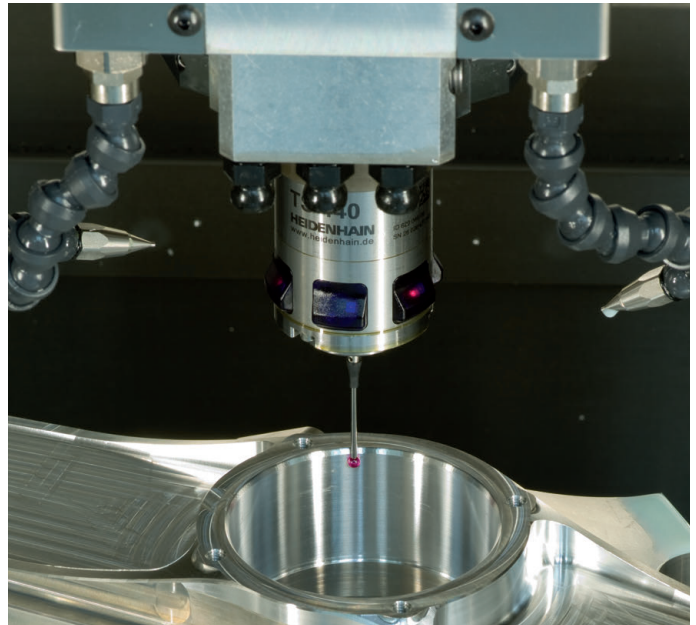
Werkstück-Tastsysteme

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

