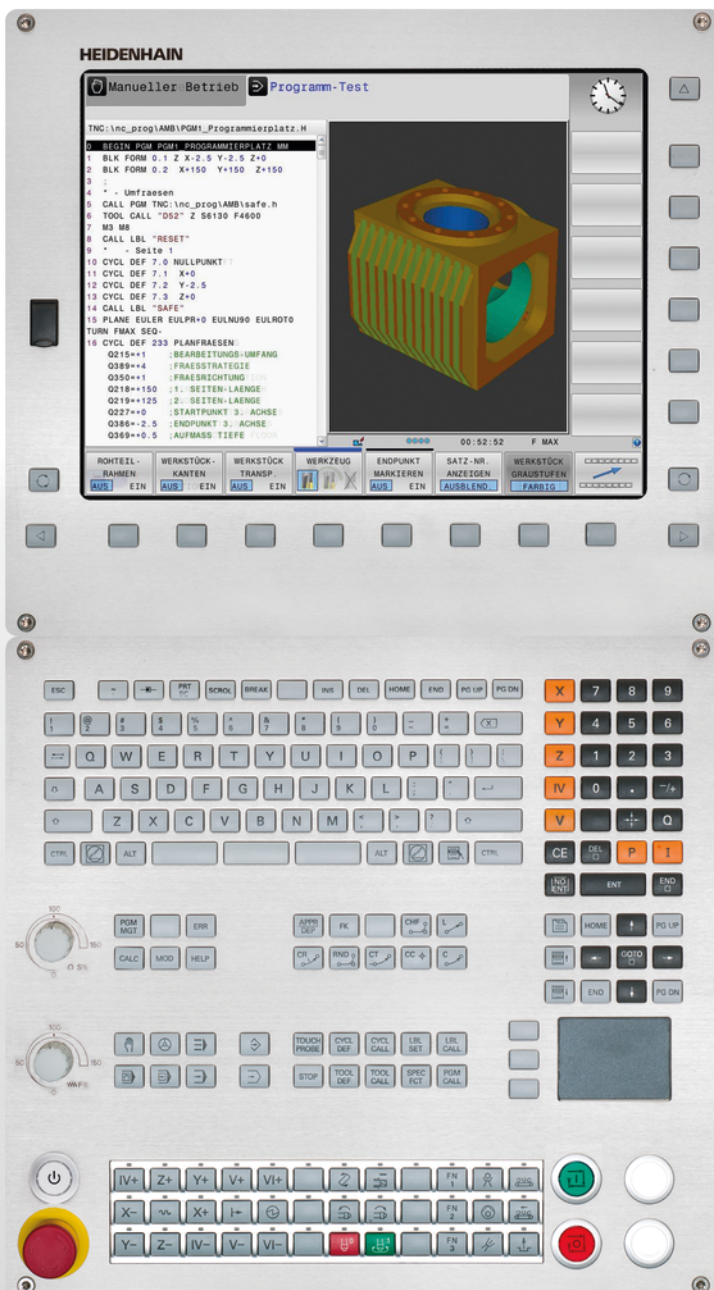




HEIDENHAIN



TNC 620

Benutzerhandbuch
Zyklusprogrammierung

NC-Software

817600-04

817601-04

817605-04

Deutsch (de)
9/2016

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 Benutzerhandbuch finden.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

TNC-Typ, Software und Funktionen

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

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 620	817600-04
TNC 620 E	817601-04
TNC 620 Programmierplatz	817605-04

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

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

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

- Werkzeug-Vermessung mit dem TT

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

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



Benutzerhandbuch:

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

ID Benutzerhandbuch Klartext-Dialog: 1096883-xx.

ID Benutzerhandbuch DIN/ISO: 1096887-xx.

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

Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 und 2
1. Regelkreis: $\frac{1}{s}$ 2. Regelkreis: $\frac{1}{s^2}$	1. Regelkreis: $\frac{1}{s}$ 2. Regelkreis: $\frac{1}{s^2}$

Erweiterte Funktionen Gruppe 1

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

Schwenken der Bearbeitungsebene

Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Export genehmigungspflichtig

- 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

Gerade in 5 Achsen

Tastensystem-Funktionen

- Werkzeugschieflage im Automatikbetrieb kompensieren
- Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen
- Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen
- Werkstücke automatisch vermessen
- Werkzeuge automatisch vermessen

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Erweiterte

Freie Konturprogrammierung FK:

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

Advanced Programming Features (Option #19)

Bearbeitungszyklen:

- Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240, 241)
- Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
- Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215, 251 - 257)
- Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 233)
- Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211, 253, 254)
- Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
- Konturzug, Konturtasche - auch konturparallel, Konturnut trochoidal (Zyklen 20 - 25, 275)
- Gravieren (Zyklus 225)
- Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

Advanced Graphic Features (Option #20)

Erweiterte Grafikfunktionen

Test- und Bearbeitungsgrafik:

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

Advanced Function Set 3 (Option #21)

Erweiterte Funktionen Gruppe 3

Werkzeugkorrektur:

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

3D-Bearbeitung:

M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

Pallet Management(Option #22)

Palettenverwaltung

Bearbeiten von Werkstücken in beliebiger Reihenfolge

Display Step (Option #23)

Anzeigeschritt

Eingabefeinheit:

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

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-Programmen

KinematicsOpt (Option #48)

Optimieren der Maschinenkinematik

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

Remote Desktop Manager (Option #133)

Fernbedienung externer Rechnereinheiten

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

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

Kompensation von Achskopplungen

- Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung 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 ein Software-Update erhalten.



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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

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

Optionale Parameter

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 81760x-02". 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 620 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 81760x-01

- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um Umlaute und Durchmesserzeichen erweitert siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 292
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen siehe "KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)", Seite 218
- Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233, Software-Option 19)", Seite 172
- Im Zyklus 205 Universal-Tiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden siehe "Zyklusparameter", Seite 89
- In den Gewindefräszyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt siehe "Zyklusparameter", Seite 117
- Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert siehe "Zyklusparameter", Seite 330
- In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten siehe "Zyklusparameter", Seite 89
- Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingabparameter erweitert siehe "EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19)", Seite 94
- Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt siehe "MESSEN 3D (Zyklus 4, Software-Option 17)", Seite 445

Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 81760x-02

- 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 302
- Zyklus 270: KONTURZUG-DATEN wurde zum Zyklenpaket hinzugefügt (Software-Option 19), siehe "KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 19)", Seite 216
- 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 238
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um das CE-Zeichen, ß, @-Zeichen und Systemzeit erweitert, siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 292
- Zyklen 252-254 (Software-Option 19) wurden um den optionalen Parameter Q439 erweitert, siehe "Zyklusparameter", Seite 147
- Zyklus 22 (Software-Option 19) wurde um die optionalen Parameter Q401, Q404 erweitert, siehe "RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19)", Seite 205
- Zyklus 484 (Software-Option 17) wurde um den optionalen Parameter Q536 erweitert, siehe "Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Option #17)", Seite 505

Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 81760x-03

- Neuer Zyklus 258 VIELECKZAPFEN, (Software-Option 19) siehe "VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258, Software-Option 19)", Seite 167
- Bei Zyklus 247: Bezugspunktsetzen kann die Bezugspunktnummer aus der Preset-Tabelle ausgewählt werden, siehe "BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)", Seite 267
- Bei Zyklus 200 und 203 wurde das Verhalten der Verweilzeit oben angepasst, siehe "UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option 19)", Seite 80
- Zyklus 205 führt Entspänen auf der Koordinatenoberfläche aus, siehe "UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option 19)", Seite 87
- Bei SL-Zyklen wird jetzt M110 bei innen korrigierten Kreisbögen berücksichtigt, wenn es während der Bearbeitung aktiv ist, siehe "SL-Zyklen", Seite 194

Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 81760x-04

- Im Protokoll der KinematicsOpt Zyklen 451 und 452 kann die Position der gemessenen Drehachsen vor und nach der Optimierung ausgegeben werden., siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 472, siehe "PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)", Seite 487
- Zyklus 225 wurde um die Parameter Q516, Q367 und Q574 erweitert. Damit ist es möglich einen Bezugspunkt für die jeweilige Textlage zu definieren, bzw. die Textlänge und Zeichenhöhe zu skalieren. Die Vorpositionierung bei einer Gravur auf einer Kreisbahn hat sich geändert. siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 292
- In den Zyklen 481 - 483 wurde der Parameter Q340 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Das ermöglicht eine Werkzeugkontrolle ohne eine Änderung in der Werkzeugtabelle, siehe "Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Option #17)", Seite 507, siehe "Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Option #17)", Seite 509, siehe "Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Option #17)", Seite 511
- Zyklus 251 wurde um den Parameter Q439 erweitert. Zusätzlich wurde die Schlichtstrategie überarbeitet, siehe "RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19)", Seite 139
- Bei Zyklus 252 wurde die Schlichtstrategie überarbeitet, siehe "KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19)", Seite 144
- Zyklus 275 wurde um die Parameter Q369 und Q439 erweitert, siehe "KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)", Seite 218

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen / Übersichten.....	45
2	Bearbeitungszyklen verwenden.....	49
3	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	69
4	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	101
5	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	137
6	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	183
7	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	193
8	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	227
9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	245
10	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	259
11	Zyklen: Sonderfunktionen.....	283
12	Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	305
13	Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln.....	315
14	Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	337
15	Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	393
16	Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	441
17	Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	465
18	Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	497
19	Übersichtstabellen Zyklen.....	513

1 Grundlagen / Übersichten.....	45
1.1 Einführung.....	46
1.2 Verfügbare Zyklengruppen.....	47
Übersicht Bearbeitungszyklen.....	47
Übersicht Tastsystemzyklen.....	48

2 Bearbeitungszyklen verwenden.....	49
2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....	50
Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option19).....	50
Zyklus definieren über Softkeys.....	51
Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	51
Zyklen aufrufen.....	52
2.2 Programmvorgaben für Zyklen.....	54
Übersicht.....	54
GLOBAL DEF eingeben.....	54
GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	55
Allgemeingültige globale Daten.....	56
Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	56
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	56
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	57
Globale Daten für das Positionierverhalten.....	57
Globale Daten für Antastfunktionen.....	57
2.3 Muster-Definition PATTERN DEF.....	58
Anwendung.....	58
PATTERN DEF eingeben.....	59
PATTERN DEF verwenden.....	59
Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	60
Einzelne Reihe definieren.....	60
Einzelnes Muster definieren.....	61
Einzelnen Rahmen definieren.....	62
Vollkreis definieren.....	63
Teilkreis definieren.....	64
2.4 Punkte-Tabellen.....	65
Anwendung.....	65
Punkte-Tabelle eingeben.....	65
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	66
Punkte-Tabelle im Programm wählen.....	66
Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen.....	67

3 Bearbeitungszyklen: Bohren.....	69
3.1 Grundlagen.....	70
Übersicht.....	70
3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option 19).....	71
Zyklusablauf.....	71
Beim Programmieren beachten!.....	71
Zyklusparameter.....	72
3.3 BOHREN (Zyklus 200).....	73
Zyklusablauf.....	73
Beim Programmieren beachten!.....	73
Zyklusparameter.....	74
3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201, Software-Option 19).....	75
Zyklusablauf.....	75
Beim Programmieren beachten!.....	75
Zyklusparameter.....	76
3.5 AUDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option 19).....	77
Zyklusablauf.....	77
Beim Programmieren beachten!.....	78
Zyklusparameter.....	79
3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19).....	80
Zyklusablauf.....	80
Beim Programmieren beachten!.....	80
Zyklusparameter.....	81
3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19).....	83
Zyklusablauf.....	83
Beim Programmieren beachten!.....	84
Zyklusparameter.....	85
3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option 19).....	87
Zyklusablauf.....	87
Beim Programmieren beachten!.....	88
Zyklusparameter.....	89

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19).....	91
Zyklusablauf.....	91
Beim Programmieren beachten!.....	92
Zyklusparameter.....	93
3.10 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19).....	94
Zyklusablauf.....	94
Beim Programmieren beachten!.....	94
Zyklusparameter.....	95
3.11 Programmierbeispiele.....	97
Beispiel: Bohrzyklen.....	97
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	98

4	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	101
4.1	Grundlagen.....	102
	Übersicht.....	102
4.2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206).....	103
	Zyklusablauf.....	103
	Beim Programmieren beachten!.....	104
	Zyklusparameter.....	105
4.3	GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207).....	106
	Zyklusablauf.....	106
	Beim Programmieren beachten!.....	107
	Zyklusparameter.....	108
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	108
4.4	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option 19).....	109
	Zyklusablauf.....	109
	Beim Programmieren beachten!.....	110
	Zyklusparameter.....	111
4.5	Grundlagen zum Gewindefräsen.....	113
	Voraussetzungen.....	113
4.6	GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option 19).....	115
	Zyklusablauf.....	115
	Beim Programmieren beachten!.....	116
	Zyklusparameter.....	117
4.7	SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263, Software-Option 19).....	119
	Zyklusablauf.....	119
	Beim Programmieren beachten!.....	120
	Zyklusparameter.....	121
4.8	BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19).....	123
	Zyklusablauf.....	123
	Beim Programmieren beachten!.....	124
	Zyklusparameter.....	125

4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19)..... 127

Zyklusablauf..... 127

Beim Programmieren beachten!..... 128

Zyklusparameter..... 129

4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option 19)..... 131

Zyklusablauf..... 131

Beim Programmieren beachten!..... 132

Zyklusparameter..... 133

4.11 Programmierbeispiele..... 135

Beispiel: Gewindebohren..... 135

5	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	137
5.1	Grundlagen.....	138
	Übersicht.....	138
5.2	RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19).....	139
	Zyklusablauf.....	139
	Beim Programmieren beachten.....	140
	Zyklusparameter.....	141
5.3	KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19).....	144
	Zyklusablauf.....	144
	Beim Programmieren beachten!.....	146
	Zyklusparameter.....	147
5.4	NUTENFRAESEN (Zyklus 253), Software-Option 19.....	149
	Zyklusablauf.....	149
	Beim Programmieren beachten!.....	150
	Zyklusparameter.....	151
5.5	RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option 19).....	154
	Zyklusablauf.....	154
	Beim Programmieren beachten!.....	155
	Zyklusparameter.....	156
5.6	RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19).....	159
	Zyklusablauf.....	159
	Beim Programmieren beachten!.....	160
	Zyklusparameter.....	161
5.7	KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19).....	163
	Zyklusablauf.....	163
	Beim Programmieren beachten!.....	163
	Zyklusparameter.....	165
5.8	VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258, Software-Option 19).....	167
	Zyklusablauf.....	167
	Beim Programmieren beachten!.....	168
	Zyklusparameter.....	169

5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233, Software-Option 19)..... 172

Zyklusablauf..... 172

Beim Programmieren beachten!..... 175

Zyklusparameter..... 176

5.10 Programmierbeispiele..... 179

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen..... 179

6	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	183
6.1	Grundlagen.....	184
	Übersicht.....	184
6.2	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option 19).....	185
	Zyklusablauf.....	185
	Beim Programmieren beachten!.....	185
	Zyklusparameter.....	186
6.3	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option 19).....	188
	Zyklusablauf.....	188
	Beim Programmieren beachten!.....	188
	Zyklusparameter.....	189
6.4	Programmierbeispiele.....	190
	Beispiel: Lochkreise.....	190

7	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	193
7.1	SL-Zyklen.....	194
	Grundlagen.....	194
	Übersicht.....	195
7.2	KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37).....	196
	Beim Programmieren beachten!.....	196
	Zyklusparameter.....	196
7.3	Überlagerte Konturen.....	197
	Grundlagen.....	197
	Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	197
	„Summen“-Fläche.....	198
	„Differenz“-Fläche.....	199
	„Schnitt“-Fläche.....	200
7.4	KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120, Software-Option 19).....	201
	Beim Programmieren beachten!.....	201
	Zyklusparameter.....	202
7.5	VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option 19).....	203
	Zyklusablauf.....	203
	Beim Programmieren beachten!.....	204
	Zyklusparameter.....	204
7.6	RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19).....	205
	Zyklusablauf.....	205
	Beim Programmieren beachten!.....	206
	Zyklusparameter.....	207
7.7	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option 19).....	209
	Zyklusablauf.....	209
	Beim Programmieren beachten!.....	209
	Zyklusparameter.....	210
7.8	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option 19).....	211
	Zyklusablauf.....	211
	Beim Programmieren beachten!.....	212
	Zyklusparameter.....	213

7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option 19).....214

Zyklusablauf.....	214
Beim Programmieren beachten!.....	214
Zyklusparameter.....	215

7.10 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 19).....216

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

7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)..... 218

Zyklusablauf.....	218
Beim Programmieren beachten!.....	219
Zyklusparameter.....	220

7.12 Programmierbeispiele..... 222

Beispiel: Tasche räumen und nachräumen.....	222
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten.....	224
Beispiel: Kontur-Zug.....	226

8	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	227
8.1	Grundlagen.....	228
	Übersicht Zylindermantel-Zyklen.....	228
8.2	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1).....	229
	Zyklusablauf.....	229
	Beim Programmieren beachten!.....	230
	Zyklusparameter.....	231
8.3	ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1).....	232
	Zyklusablauf.....	232
	Beim Programmieren beachten!.....	232
	Zyklusparameter.....	234
8.4	ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1).....	235
	Zyklusablauf.....	235
	Beim Programmieren beachten!.....	236
	Zyklusparameter.....	237
8.5	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1).....	238
	Zyklusablauf.....	238
	Beim Programmieren beachten!.....	238
	Zyklusparameter.....	240
8.6	Programmierbeispiele.....	241
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27.....	241
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28.....	243

9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	245
9.1	SL-Zyklen mit komplexer Konturformel.....	246
	Grundlagen.....	246
	Programm mit Konturdefinitionen wählen.....	248
	Konturbeschreibungen definieren.....	248
	Komplexe Konturformel eingeben.....	249
	Überlagerte Konturen.....	250
	Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen.....	252
	Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen und schlichten.....	253
9.2	SL-Zyklen mit einfacher Konturformel.....	256
	Grundlagen.....	256
	Einfache Konturformel eingeben.....	258
	Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	258

10	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	259
10.1	Grundlagen.....	260
	Übersicht.....	260
	Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen.....	260
10.2	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54).....	261
	Wirkung.....	261
	Zyklusparameter.....	261
10.3	NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53).....	262
	Wirkung.....	262
	Beim Programmieren beachten!.....	263
	Zyklusparameter.....	263
	Nullpunkttafel im NC-Programm wählen.....	264
	Nullpunkttafel editieren in der Betriebsart Programmieren.....	264
	Nullpunkttafel konfigurieren.....	266
	Nullpunkttafel verlassen.....	266
	Status-Anzeigen.....	266
10.4	BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247).....	267
	Wirkung.....	267
	Vor dem Programmieren beachten!.....	267
	Zyklusparameter.....	267
	Status-Anzeigen.....	267
10.5	SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28).....	268
	Wirkung.....	268
	Beim Programmieren beachten!.....	269
	Zyklusparameter.....	269
10.6	DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73).....	270
	Wirkung.....	270
	Beim Programmieren beachten!.....	271
	Zyklusparameter.....	271
10.7	MASSFaktor (Zyklus 11, DIN/ISO: G72).....	272
	Wirkung.....	272
	Zyklusparameter.....	272

10.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26).....273

Wirkung.....	273
Beim Programmieren beachten!.....	273
Zyklusparameter.....	274

10.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1).....275

Wirkung.....	275
Beim Programmieren beachten!.....	276
Zyklusparameter.....	276
Rücksetzen.....	277
Drehachsen positionieren.....	277
Positionsanzeige im geschwenkten System.....	278
Arbeitsraumüberwachung.....	278
Positionieren im geschwenkten System.....	279
Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	279
Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE.....	280

10.10 Programmierbeispiele.....281

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	281

11	Zyklen: Sonderfunktionen.....	283
11.1	Grundlagen.....	284
	Übersicht.....	284
11.2	VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04).....	285
	Funktion.....	285
	Zyklusparameter.....	285
11.3	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39).....	286
	Zyklusfunktion.....	286
	Beim Programmieren beachten!.....	286
	Zyklusparameter.....	287
11.4	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36).....	288
	Zyklusfunktion.....	288
	Beim Programmieren beachten!.....	288
	Zyklusparameter.....	288
11.5	TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62).....	289
	Zyklusfunktion.....	289
	Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System.....	289
	Beim Programmieren beachten!.....	290
	Zyklusparameter.....	291
11.6	GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225).....	292
	Zyklusablauf.....	292
	Beim Programmieren beachten!.....	292
	Zyklusparameter.....	293
	Erlaubte Gravierzeichen.....	295
	Nicht druckbare Zeichen.....	295
	Systemvariablen gravieren.....	296
11.7	PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19).....	297
	Zyklusablauf.....	297
	Beim Programmieren beachten!.....	299
	Zyklusparameter.....	300

11.8 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)..... 302

Zyklusablauf.....	302
Beim Programmieren beachten!.....	302
Zyklusparameter.....	303

12 Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	305
12.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	306
Funktionsweise.....	306
Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen.....	306
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	306
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb.....	307
12.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....	309
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle.....	309
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle.....	309
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle.....	309
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle.....	310
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	310
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystemtabelle.....	310
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	311
12.3 Tastsystem-Tabelle.....	312
Allgemeines.....	312
Tastsystemtabellen editieren.....	312
Tastsystemdaten.....	313

13 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln.....	315
13.1 Grundlagen.....	316
Übersicht.....	316
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefen.....	317
13.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17).....	318
Zyklusablauf.....	318
Beim Programmieren beachten!.....	318
Zyklusparameter.....	319
13.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401, Software-Option 17).....	321
Zyklusablauf.....	321
Beim Programmieren beachten!.....	321
Zyklusparameter.....	322
13.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17).....	324
Zyklusablauf.....	324
Beim Programmieren beachten!.....	324
Zyklusparameter.....	325
13.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403, Software-Option 17).....	327
Zyklusablauf.....	327
Beim Programmieren beachten!.....	327
Zyklusparameter.....	328
13.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404, Software-Option 17).....	330
Zyklusablauf.....	330
Zyklusparameter.....	330
13.7 Schiefen eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405, Software-Option 17).....	331
Zyklusablauf.....	331
Beim Programmieren beachten!.....	332
Zyklusparameter.....	333
13.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen.....	335

14 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	337
14.1 Grundlagen.....	338
Übersicht.....	338
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen.....	340
14.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17).....	342
Zyklusablauf.....	342
Beim Programmieren beachten!.....	343
Zyklusparameter.....	344
14.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17).....	346
Zyklusablauf.....	346
Beim Programmieren beachten!.....	346
Zyklusparameter.....	347
14.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, Software-Option 17).....	349
Zyklusablauf.....	349
Beim Programmieren beachten!.....	350
Zyklusparameter.....	351
14.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, Software-Option 17).....	353
Zyklusablauf.....	353
Beim Programmieren beachten!.....	354
Zyklusparameter.....	355
14.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17).....	357
Zyklusablauf.....	357
Beim Programmieren beachten!.....	358
Zyklusparameter.....	359
14.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17).....	362
Zyklusablauf.....	362
Beim Programmieren beachten!.....	363
Zyklusparameter.....	364
14.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17).....	367
Zyklusablauf.....	367
Beim Programmieren beachten!.....	368
Zyklusparameter.....	369

14.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)..... 372

Zyklusablauf.....	372
Beim Programmieren beachten!.....	373
Zyklusparameter.....	374

14.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)..... 376

Zyklusablauf.....	376
Beim Programmieren beachten!.....	377
Zyklusparameter.....	378

14.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, Software-Option 17)..... 380

Zyklusablauf.....	380
Beim Programmieren beachten!.....	380
Zyklusparameter.....	381

14.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)..... 382

Zyklusablauf.....	382
Beim Programmieren beachten!.....	383
Zyklusparameter.....	384

14.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, Software-Option 17)..... 386

Zyklusablauf.....	386
Beim Programmieren beachten!.....	386
Zyklusparameter.....	387

14.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreessegment und Werkstück-Oberkante..... 389

14.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis..... 390

15 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	393
15.1 Grundlagen.....	394
Übersicht.....	394
Messergebnisse protokollieren.....	395
Messergebnisse in Q-Parametern.....	397
Status der Messung.....	397
Toleranz-Überwachung.....	397
Werkzeug-Überwachung.....	398
Bezugssystem für Messergebnisse.....	399
15.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55, Software-Option 17).....	400
Zyklusablauf.....	400
Beim Programmieren beachten!.....	400
Zyklusparameter.....	400
15.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1, Software-Option 17).....	401
Zyklusablauf.....	401
Beim Programmieren beachten!.....	401
Zyklusparameter.....	401
15.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420, Software-Option 17).....	402
Zyklusablauf.....	402
Beim Programmieren beachten!.....	402
Zyklusparameter.....	403
15.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 17).....	405
Zyklusablauf.....	405
Beim Programmieren beachten!.....	406
Zyklusparameter.....	407
15.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17).....	410
Zyklusablauf.....	410
Beim Programmieren beachten!.....	411
Zyklusparameter.....	412
15.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17).....	415
Zyklusablauf.....	415
Beim Programmieren beachten!.....	416
Zyklusparameter.....	417

15.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, Software-Option 17).....419

Zyklusablauf.....	419
Beim Programmieren beachten!.....	419
Zyklusparameter.....	420

15.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17).....422

Zyklusablauf.....	422
Beim Programmieren beachten!.....	422
Zyklusparameter.....	423

15.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software-Option 17).....425

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

15.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software-Option 17).....428

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

15.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 17).....431

Zyklusablauf.....	431
Beim Programmieren beachten!.....	432
Zyklusparameter.....	432

15.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431, Software-Option 17).....434

Zyklusablauf.....	434
Beim Programmieren beachten!.....	435
Zyklusparameter.....	435

15.14 Programmierbeispiele.....437

Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten.....	437
Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren.....	439

16 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	441
16.1 Grundlagen.....	442
Übersicht.....	442
16.2 MESSEN (Zyklus 3, Software-Option 17).....	443
Zyklusablauf.....	443
Beim Programmieren beachten!.....	443
Zyklusparameter.....	444
16.3 MESSEN 3D (Zyklus 4, Software-Option 17).....	445
Zyklusablauf.....	445
Beim Programmieren beachten!.....	445
Zyklusparameter.....	446
16.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444), (Software-Option 17).....	447
Zyklusablauf.....	447
Zyklusparameter.....	449
Beim Programmieren beachten!.....	451
16.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....	452
16.6 Kalibrier-Werte anzeigen.....	453
16.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17).....	454
16.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17).....	458
16.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17).....	460
16.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17).....	462

17 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	465
17.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt).....	466
Grundlegendes.....	466
Übersicht.....	467
17.2 Voraussetzungen.....	468
Beim Programmieren beachten!.....	468
17.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option).....	469
Zyklusablauf.....	469
Beim Programmieren beachten!.....	469
Zyklusparameter.....	470
Protokollfunktion.....	470
Hinweise zur Datenhaltung.....	471
17.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option).....	472
Zyklusablauf.....	472
Positionierrichtung.....	474
Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen.....	475
Wahl der Anzahl der Messpunkte.....	476
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	477
Hinweise zur Genauigkeit.....	477
Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden.....	478
Lose.....	479
Beim Programmieren beachten!.....	480
Zyklusparameter.....	482
Verschiedene Modi (Q406).....	485
Protokollfunktion.....	486
17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option).....	487
Zyklusablauf.....	487
Beim Programmieren beachten!.....	489
Zyklusparameter.....	490
Abgleich von Wechselköpfen.....	492
Driftkompensation.....	494
Protokollfunktion.....	496

18 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	497
18.1 Grundlagen.....	498
Übersicht.....	498
Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483.....	499
Maschinenparameter einstellen.....	500
Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T.....	502
18.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Option #17 Option #17).....	504
Zyklusablauf.....	504
Beim Programmieren beachten!.....	504
Zyklusparameter.....	504
18.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Option #17).....	505
Grundlegendes.....	505
Zyklusablauf.....	505
Beim Programmieren beachten!.....	506
Zyklusparameter.....	506
18.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Option #17).....	507
Zyklusablauf.....	507
Beim Programmieren beachten!.....	508
Zyklusparameter.....	508
18.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Option #17).....	509
Zyklusablauf.....	509
Beim Programmieren beachten!.....	509
Zyklusparameter.....	510
18.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Option #17).....	511
Zyklusablauf.....	511
Beim Programmieren beachten!.....	511
Zyklusparameter.....	512

19 Übersichtstabellen Zyklen.....	513
19.1 Übersichtstabelle.....	514
Bearbeitungszyklen.....	514
Tastensystemzyklen.....	516

1

**Grundlagen /
Übersichten**

1.1 Einführung

1.1 Einführung

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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



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

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

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

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

1.2 Verfügbare Zyklengruppen

Übersicht Bearbeitungszyklen



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	70
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	102
TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen, Nuten und zum Planfräsen	138
KOORD. - UMRECHN.	Zyklen zur Koordinatenumrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	260
SL - ZYKLEN	SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, sowie Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung und zum Wirbelfräsen	228
PUNKTE - MUSTER	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	184
SONDER - ZYKLEN	Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programmaufruf, Spindelorientierung, Gravieren, Toleranz, Beladung ermitteln	284



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

1.2 Verfügbare Zyklengruppen

Übersicht Tastsystemzyklen



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	316
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	338
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	394
	Sonderzyklen	442
	Tastsystem kalibrieren	454
	Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung	316
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	498



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

2

**Bearbeitungs-
zyklen verwenden**

Bearbeitungszyklen verwenden

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option19)

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

- Zyklen 300 bis 399
Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste **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 52

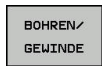
Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabe-Parametern zu vermeiden, folgende Vorgehensweise beachten:

- ▶ 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



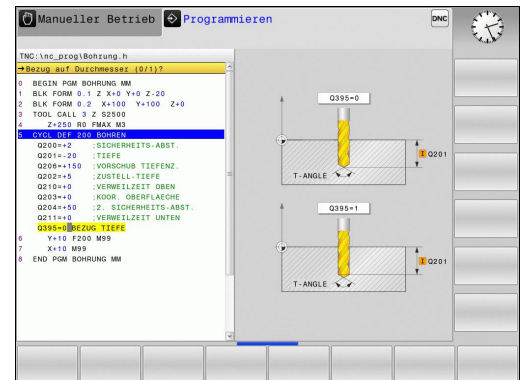
- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen



- Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen



- Zyklus wählen, z. B. **GEWINDEFÄSEN**. 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 zeigt in einem Überblendfenster die Zyklenübersicht an
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus oder
- Geben Sie die Zyklusnummer ein und bestätigen jeweils mit der Taste **ENT**. 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 58

Weitere Informationen: "Punkte-Tabellen", Seite 65

Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL POS

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

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

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



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

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

Die TNC fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.

Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen in dem eine Startposition definiert ist (z.B. Zyklus 212), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklus-Aufruf mit M99/M89

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

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

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, programmieren Sie

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

2 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	56
105 GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklusparameter	56
110 GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs- Zyklusparameter	56
111 GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	57
125 GLOBAL DEF POSITION.	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT	57
120 GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastensystemzyklusparameter	57

GLOBAL DEF eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken



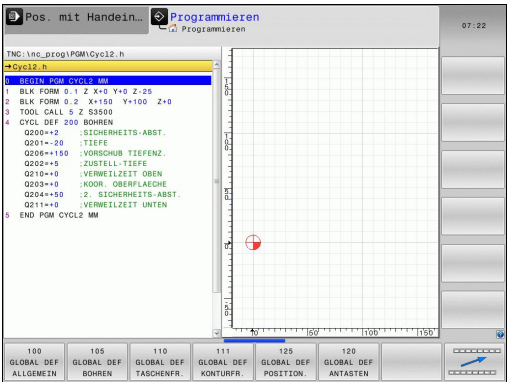
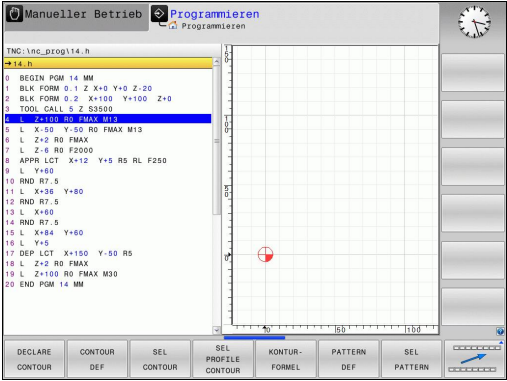
- ▶ Funktionen für die Programmvorgaben wählen



- ▶ Softkey **GLOBAL DEF** drücken



- ▶ Gewünschte GLOBAL-DEF-Funktion wählen, z. B. Softkey **GLOBAL DEF ALLGEMEIN** drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

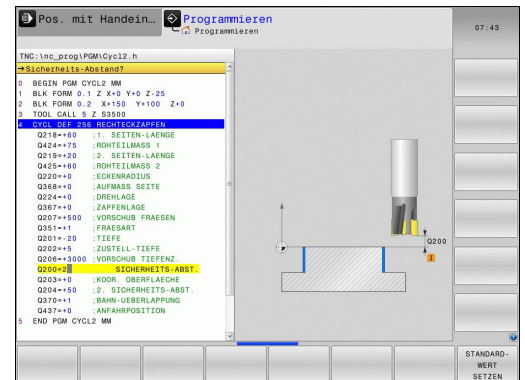


GLOBAL DEF-Angaben nutzen

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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Bearbeitungszyklen verwenden

2.2 Programmvorgaben für Zyklen

Allgemeingültige globale Daten

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

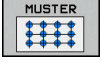
Anwendung

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	60
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	60
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	61
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	62
	KREIS Definition eines Vollkreises	63
	TEILKREIS Definition eines Teilkreises	64

PATTERN DEF eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



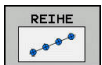
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken



- ▶ Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- ▶ Softkey **PATTERN DEF** drücken



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

PATTERN DEF verwenden

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

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 52

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. POS1 muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. POS2 bis POS9 darf absolut und/oder inkremental programmiert werden.

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



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

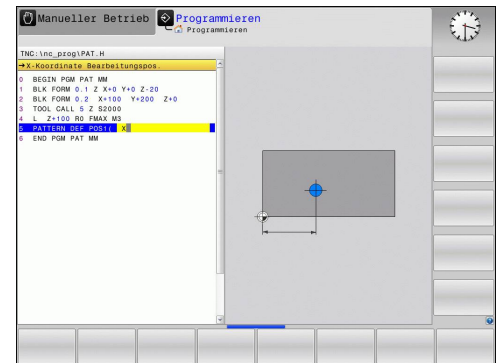
NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

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

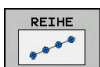
POS2 (X+15 Y+6,5 Z+0)



Einzelne Reihe definieren



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



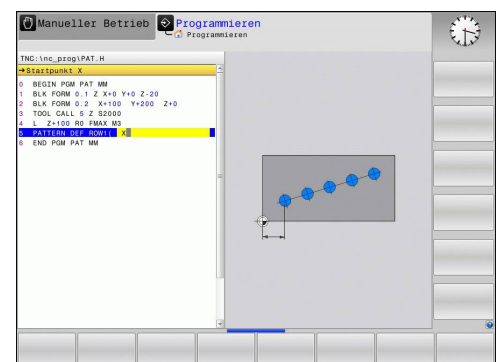
- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ einstellbar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

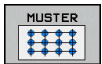


Einzelnes Muster definieren



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**.

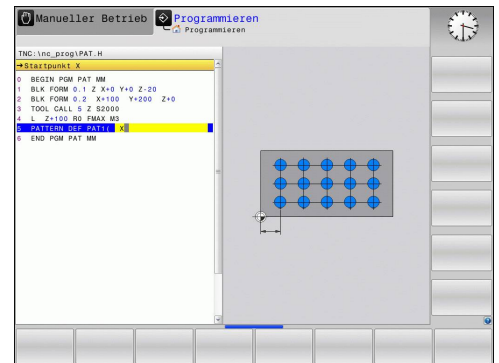


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

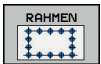


Einzelnen Rahmen definieren



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**.

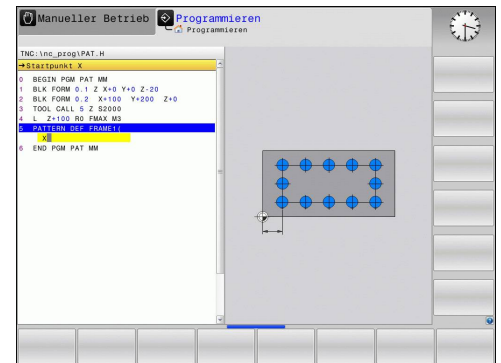


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

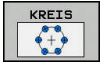
11 PATTERN DEF FRAME1
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z
+0)



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.

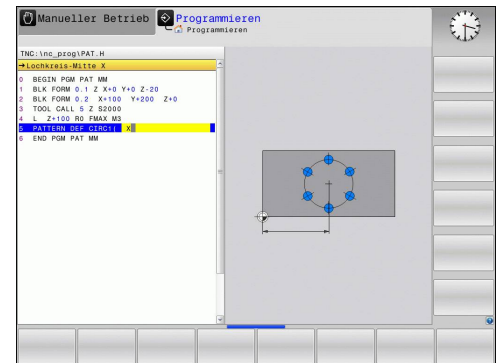


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

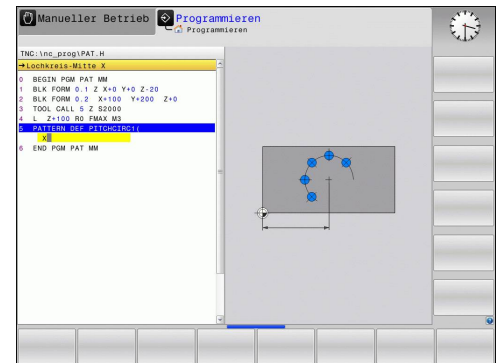


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: 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. Mittelpunkt-Koordinaten einer Kreistasche). Koordinaten in der Spindelachse entsprechen der Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

Punkte-Tabelle eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



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

DATEI-NAME?



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



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



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

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind.



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

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

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**:

CYCL
CALL

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

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

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

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

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

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

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

Wirkungsweise der Punkte-Tabelle mit Zyklen 251 bis 254

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

3

**Bearbeitungs-
zyklen: Bohren**

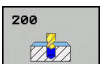
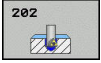
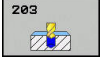
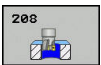
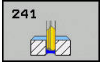
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

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. Sicherheitsabstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe	71
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	73
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	75
	202 AUDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	77
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Degression	80
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	83
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	87
	208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	91
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl- Kühlmitteldefinition	94

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

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

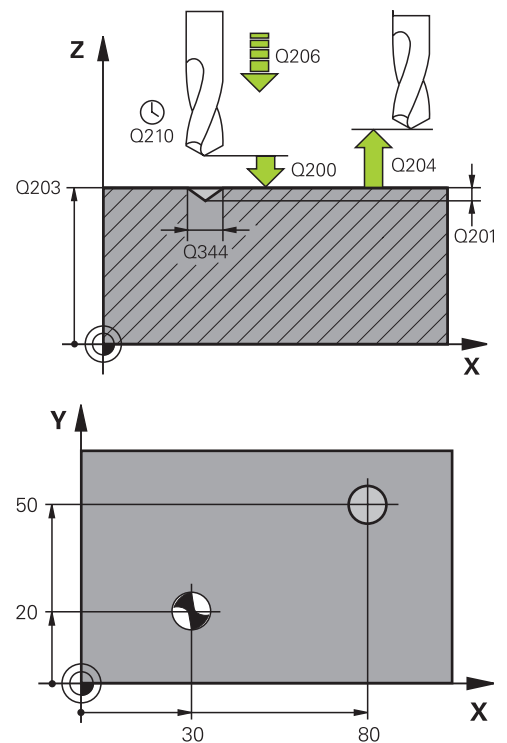
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebenem Durchmesser bzw. bei positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

3.3 BOHREN (Zyklus 200)

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

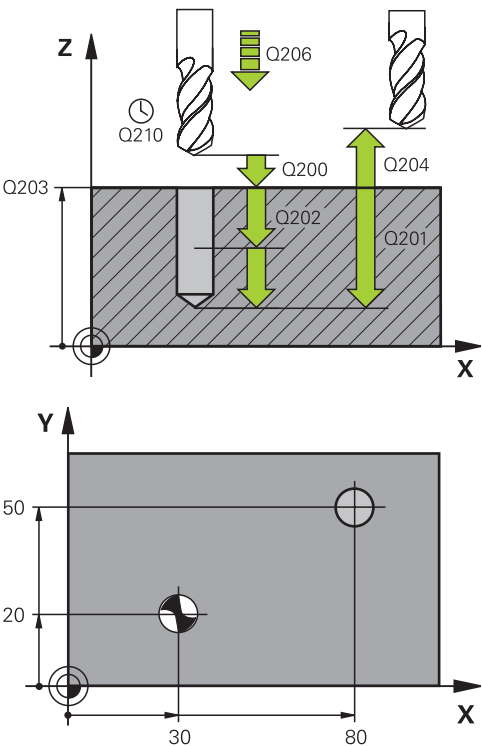
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** der Werkstück-Oberfläche!

3.3 BOHREN (Zyklus 200)

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die TNC die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den 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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

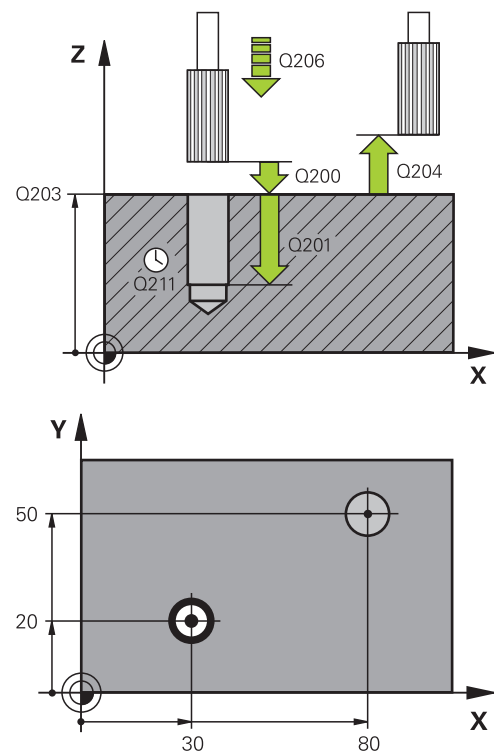
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

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

Zyklusablauf

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

Bearbeitungszyklen: Bohren

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

Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



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

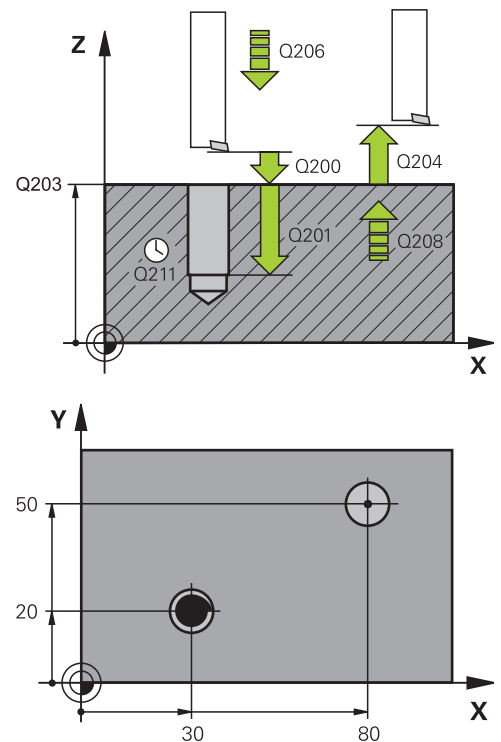
Die TNC berücksichtigt beim Freifahren eine aktive Drehung des Koordinatensystems automatisch.

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

Zyklusparameter



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



10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 202 AUSDREHEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-15 ;TIEFE

Q206=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN

Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ;FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ;WINKEL SPINDEL

12 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

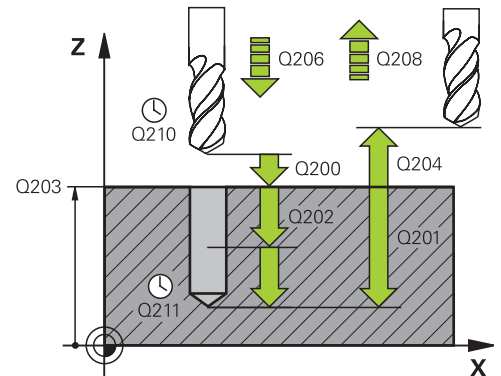
UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19)

3.6

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

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

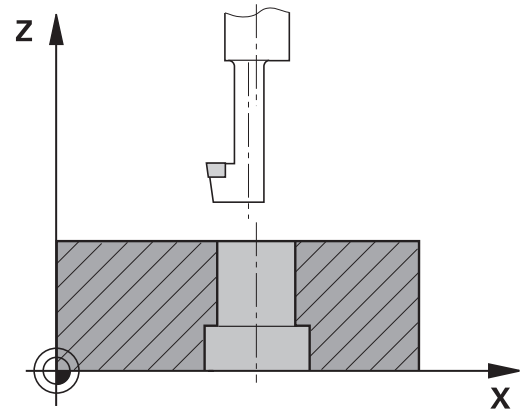
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?** (inkremental): Wert, um den die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die TNC die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den 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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Dort führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheits-Abstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die TNC fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte, schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund und fährt anschließend wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Vorpositionieren auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit **FMAX** auf den 2. Sicherheits-Abstand
- 7 Zum Schluss positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung



Bearbeitungszyklen: Bohren

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

Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.



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

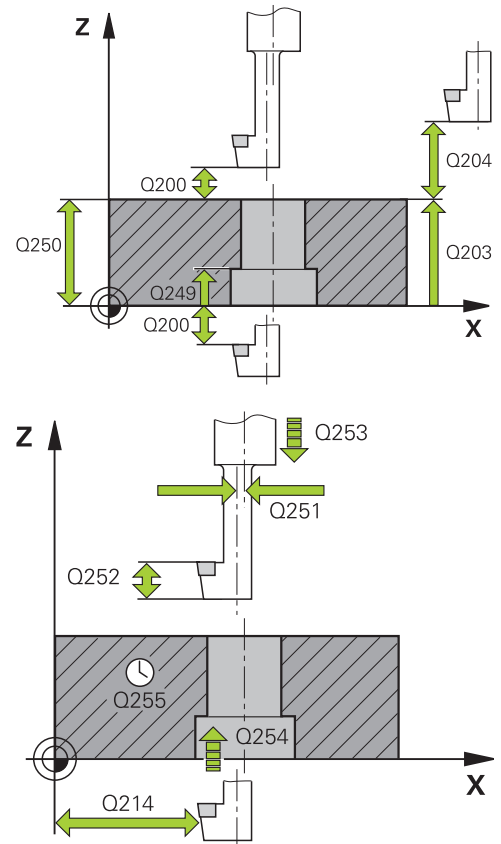
RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19)

3.7

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q249=+5 ;TIEFE SENKUNG

Q250=20 ;MATERIALSTAERKE

Q251=3.5 ;EXZENTERMASS

Q252=15 ;SCHNEIDENHOEHE

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.

Q254=200 ;VORSCHUB SENKEN

Q255=0 ;VERWEILZEIT

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ;FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ;WINKEL SPINDEL

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

Zyklusablauf

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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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



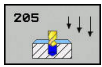
Achtung Kollisionsgefahr!

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

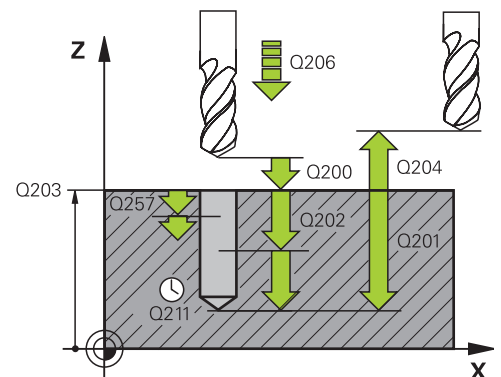
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=15	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.5	;ABNAHMEBETRAG
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.5	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q259=1	;VORHALTEABST. 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

Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19)

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte 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 Werkzeugtabelle TOOL.T in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel des Werkzeugs an. Die TNC berechnet dann automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.



Achtung Kollisionsgefahr!

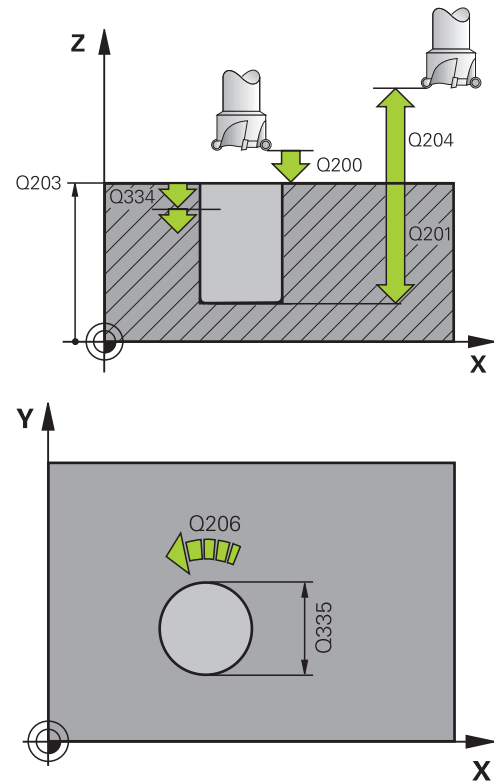
Mit Maschinenparameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q334=1.5	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q335=25	;SOLL-DURCHMESSER
Q342=0	;VORGEB. DURCHMESSER
Q351=+1	;FRAESART

Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über den vertieften Startpunkt und schaltet dort die Bohrdrehzahl mit **M3** und das Kühlmittel ein. Die TNC führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **F** bis zur Bohrtiefe oder, falls ein kleinerer Zustell-Wert eingegeben wurde, bis zur Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag. Falls Sie eine Verweiltiefe eingegeben haben, reduziert die TNC den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um den Vorschubfaktor
- 4 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (3-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Nachdem die TNC die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet die TNC das Kühlmittel aus und die Drehzahl wieder auf den definierten Ausfahrwert zurück
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

Beim Programmieren beachten!



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

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



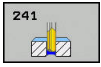
Achtung Kollisionsgefahr!

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

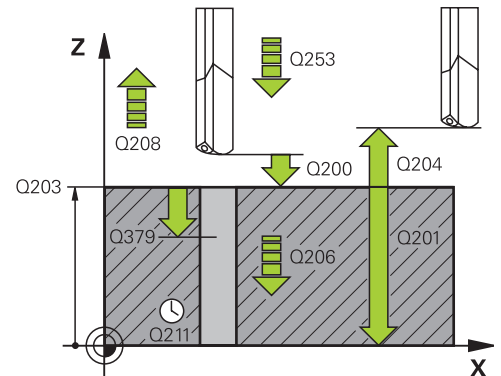
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

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

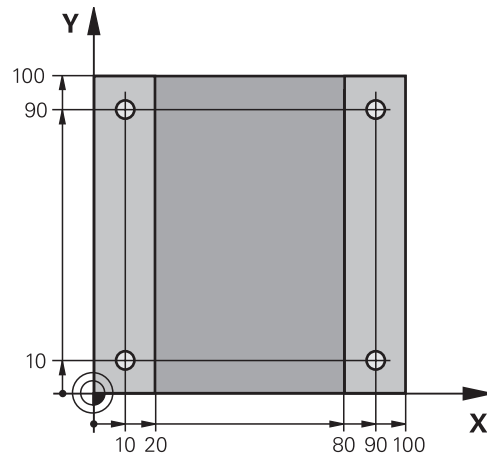
Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

3.11 Programmierbeispiele

Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf (Werkzeug-Radius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
9 L X+90 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM C200 MM	

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.11 Programmierbeispiele

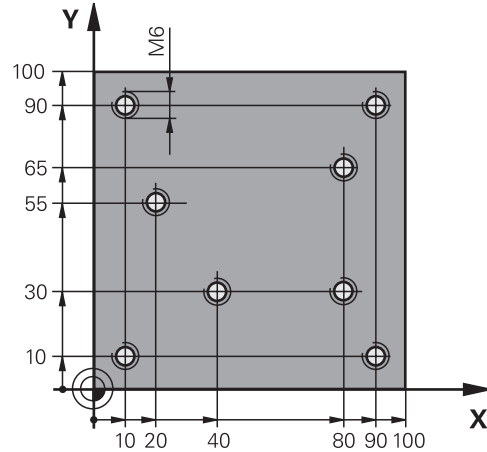
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

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

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

Programm-Ablauf

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



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

Programmierbeispiele 3.11

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 TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
13 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
14 TOOL CALL 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 TIEFENZ.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
17 CYCLE 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

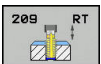
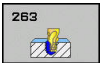
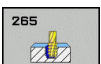
**Bearbeitungs-
zyklen:
Gewindebohren /
Gewindefräsen**

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. Sicherheitsabstand	103
	207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	106
	209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand; Spanbruch	109
	262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	115
	263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	119
	264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	123
	265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	127
	267 AUSSERGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Außengewindes mit Herstellung einer Senkfase	131

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

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

Zyklusablauf

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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

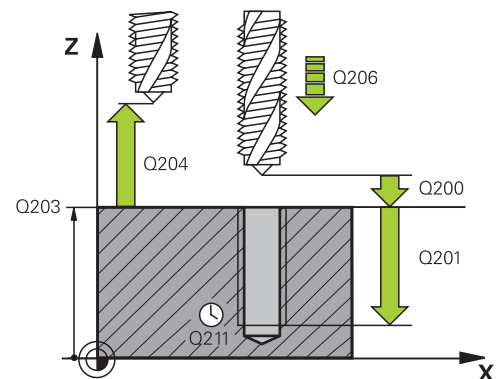
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min)

S: Spindel-Drehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

Zyklusablauf

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

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

Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



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

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

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

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

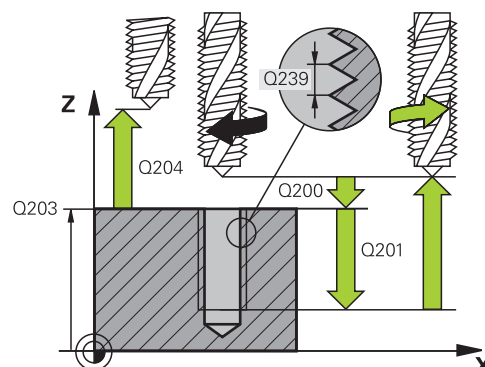
Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q239=+1	;GEWINDESTIEGUNG
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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

Die TNC schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustelltiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspannen aus der Bohrung heraus. Sofern Sie einen Faktor für Drehzahlerhöhung definiert haben, fährt die TNC mit entsprechend höherer Spindeldrehzahl aus der Bohrung heraus
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- 5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 6 Auf Sicherheitsabstand hält die TNC die Spindel an

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **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 Gewindebohrns den Drehknopf für den Vorschub-Override betätigen, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

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

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

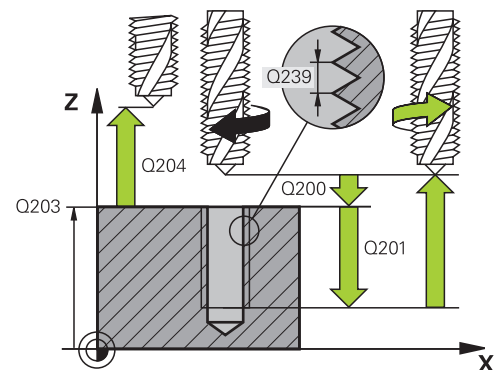
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

26 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR.	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q239=+1	;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, Software-Option 19)

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.

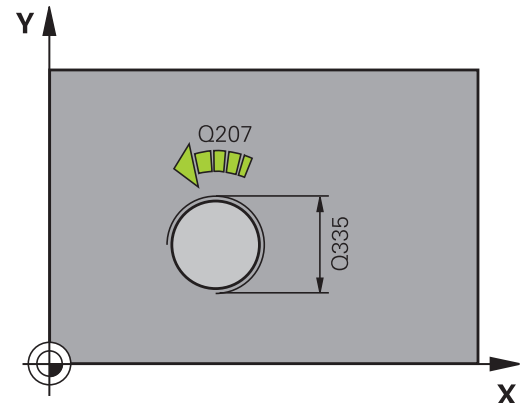
Verhalten bei Werkzeugbruch!

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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

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

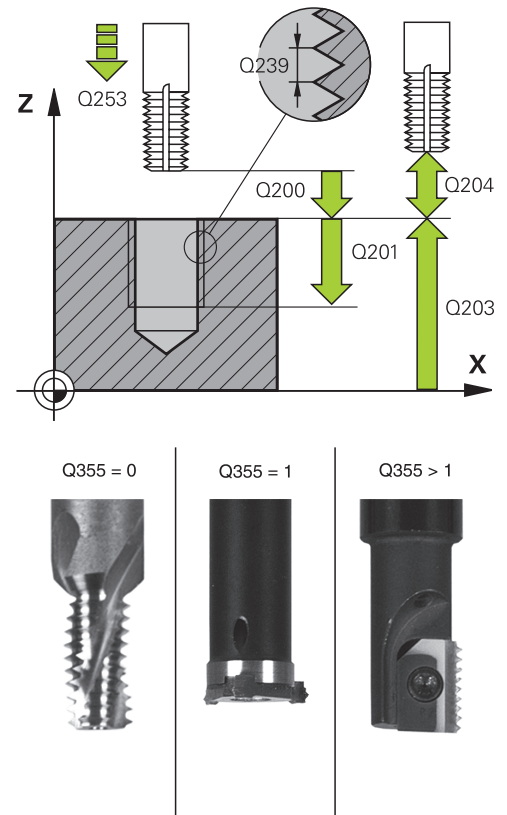
GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option 19)

4.6

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN

Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q239=+1.5 ;GEWINDESTEIGUNG

Q201=-20 ;GEWINDETIEFE

Q355=0 ;NACHSETZEN

Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.

Q351=+1 ;FRAESART

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

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

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

Zyklusablauf

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

Senken

- 2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheitsabstand Seite 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

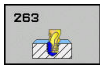
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

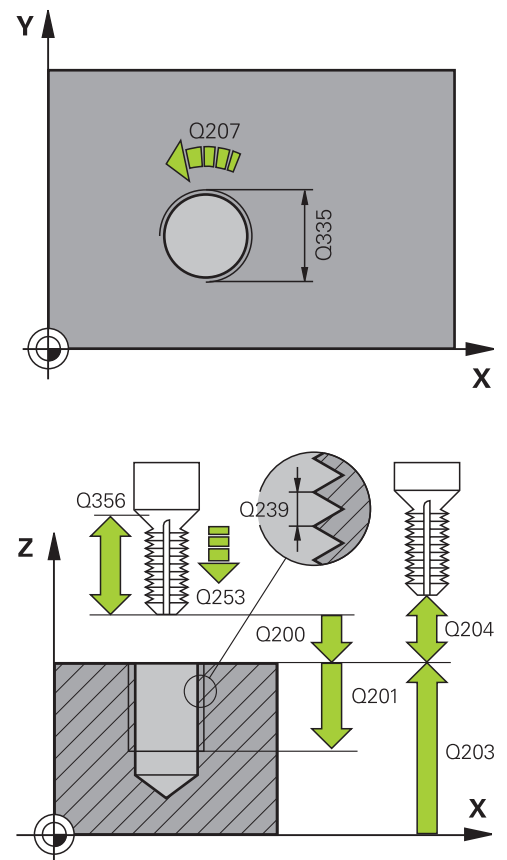
SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263, Software-Option 19)

4.7

Zyklusparameter



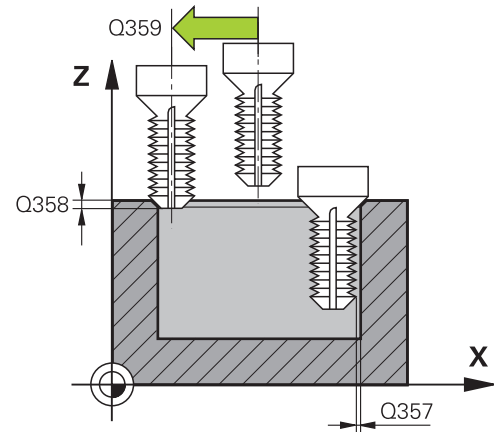
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental):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



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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



NC-Sätze

25 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;GEWINDESTEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;SENKTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q357=0.2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE
Q203=+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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

Bohren

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

Stirnseitig Senken

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

Gewindefräsen

- 9 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

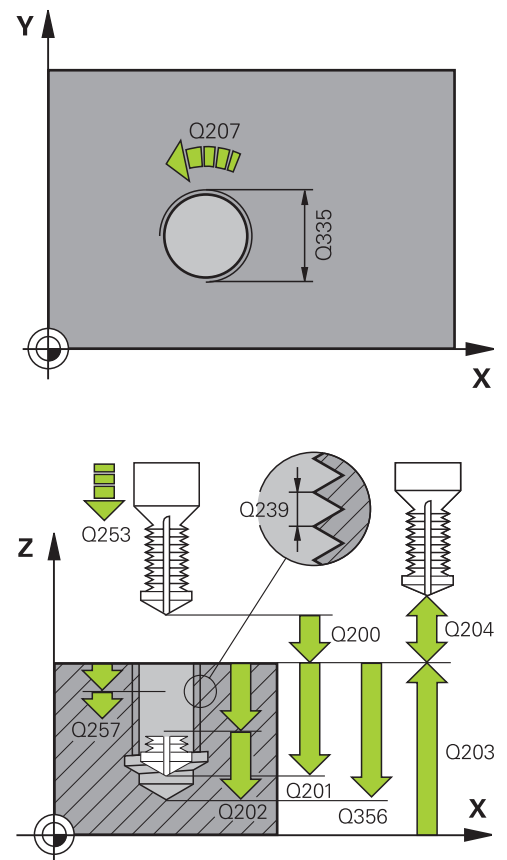
BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19)

4.8

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE
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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senken vor der 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

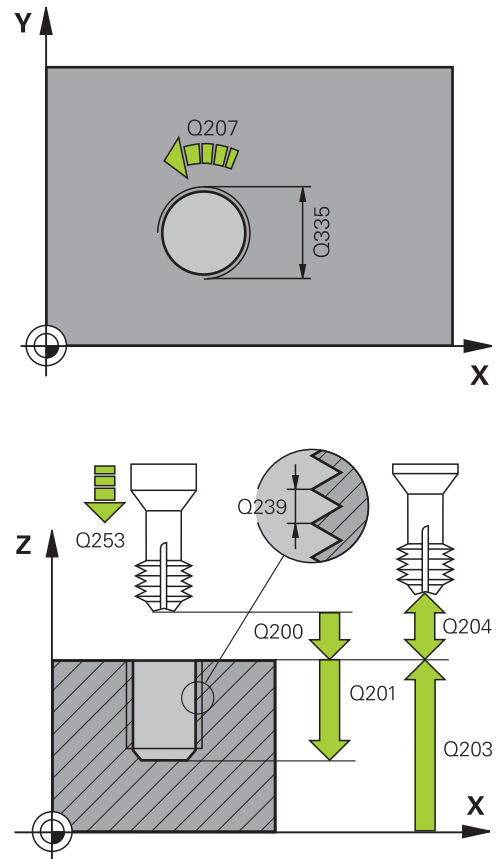
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



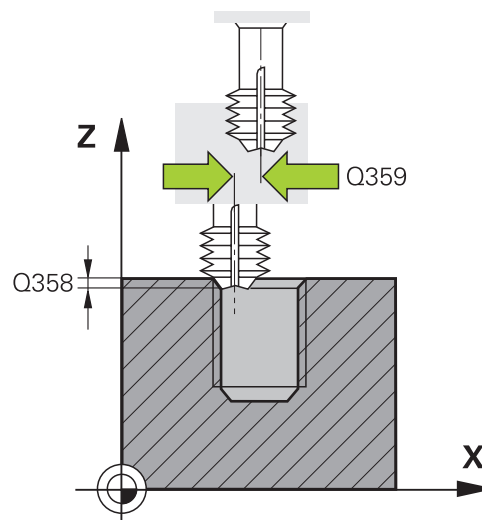
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental):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



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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



NC-Sätze

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

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

Zyklusablauf

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

Stirnseitig Senken

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

Gewindefräsen

- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt falls vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken
- 7 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

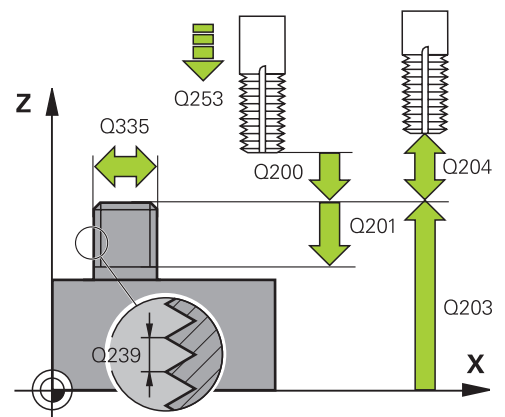
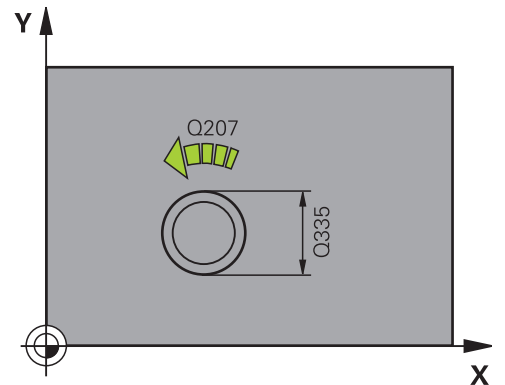
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



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



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



NC-Sätze

25 CYCL DEF 267 AUSSENGEWINDE FR.

Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q239=+1.5 ;GEWINDESTEIFUNG

Q201=-20 ;GEWINDETIEFE

Q355=0 ;NACHSETZEN

Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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

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

4.11 Programmierbeispiele

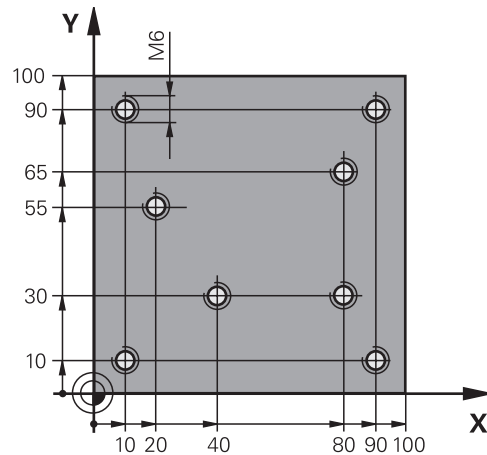
Beispiel: Gewindebohren

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

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

Programm-Ablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



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 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierer
4 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
5 SEL PATTERN "TAB1"	Punkte-Tabelle festlegen
6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q343=1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE	
Q201=-3.5 ;TIEFE	
Q344=-7 ;DURCHMESSER	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q11=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
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

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

5.1 Grundlagen

5.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	139
	252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	144
	253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	149
	254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht- Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	154
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	159
	257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	163
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begrenzungen bearbeiten	172

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

Zyklusablauf

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

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

Schruppen

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

Schlichten

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die TNC ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die TNC schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 6 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

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

Beim Programmieren beachten



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

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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

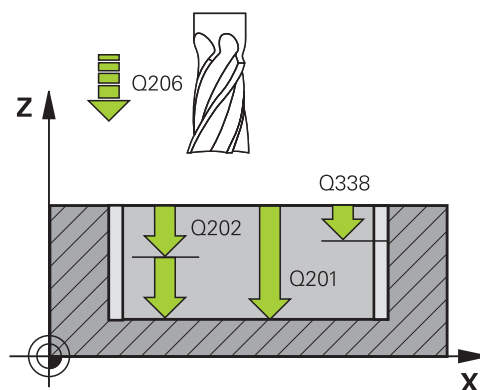
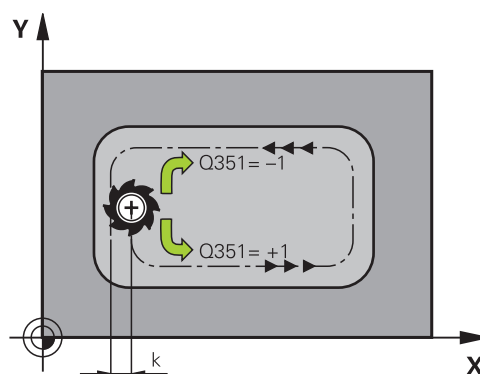
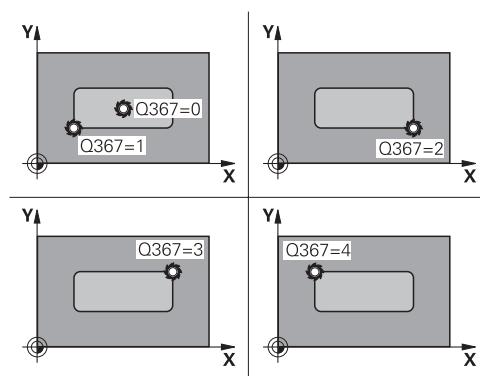
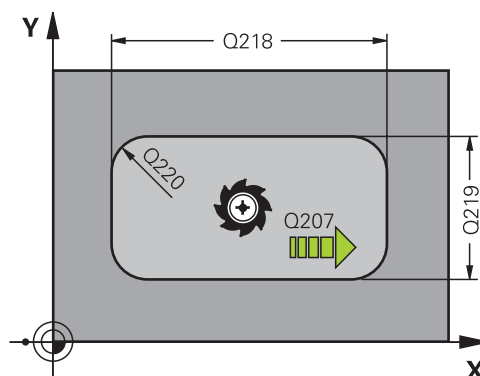
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang!

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

Zyklusparameter

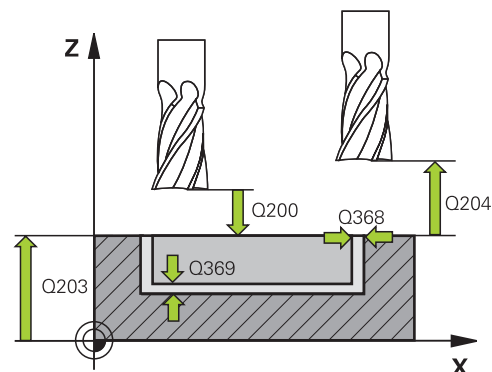


- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental):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



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

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



NC-Sätze

8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE

Q215=0	;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
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB

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

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

5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19)**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 der Bahnüberlappung (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand Q200 von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um Q200 ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 5 Die Schritte 2-4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß Q369 berücksichtigt
- 6 Wenn nur 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

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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

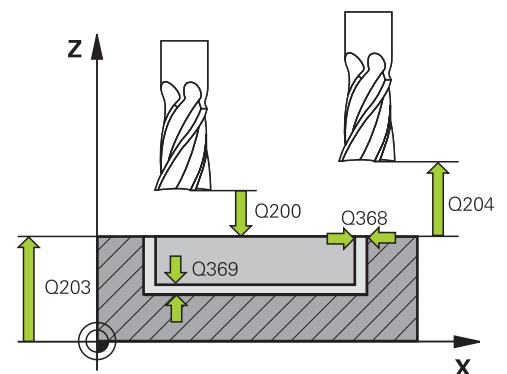
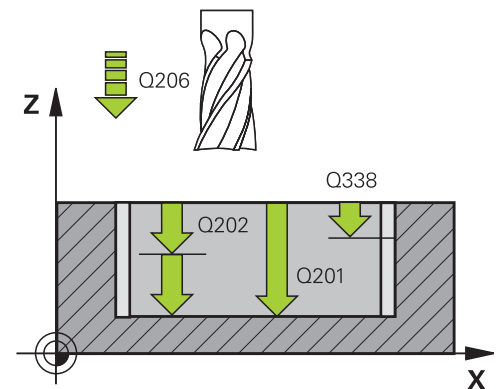
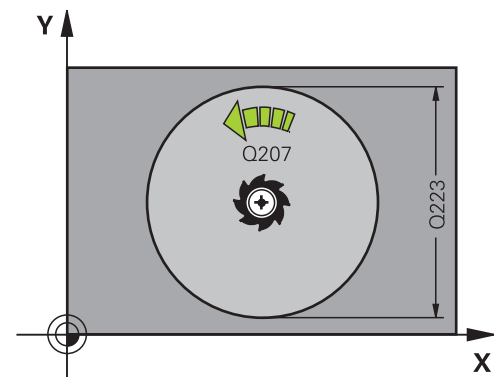
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
 Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q223 Kreisdurchmesser?:** Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite? (inkremental):** Schlichtaufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** 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)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe? (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (inkremental):** Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1)?:** Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
 - 0:** Vorschub bezieht sich auf die 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 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), Software-Option 19

Zyklusablauf

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

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

Schrappen

- 1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand Q200 zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die TNC das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

Am Zyklusende positioniert die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene lediglich zurück in die Nutmitte, in der anderen Achse der Bearbeitungsebene führt die TNC keine Positionierung aus. Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, dann positioniert die TNC das Werkzeug ausschließlich in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Vor einem erneuten Zyklusaufwurf das Werkzeug wieder auf die Startposition fahren, bzw. immer absolute Verfahrbewegungen nach dem Zyklusaufwurf 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 Werkzeugh Tabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.



Achtung Kollisionsgefahr!

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

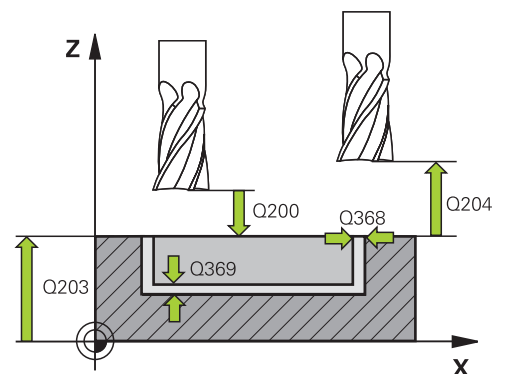
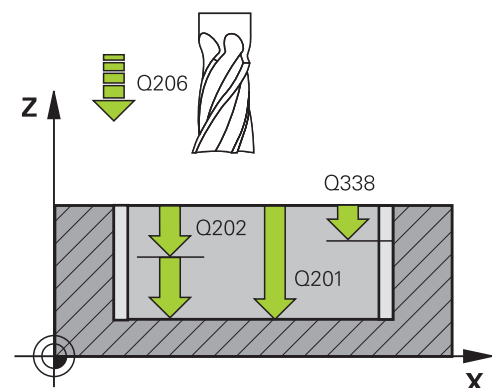
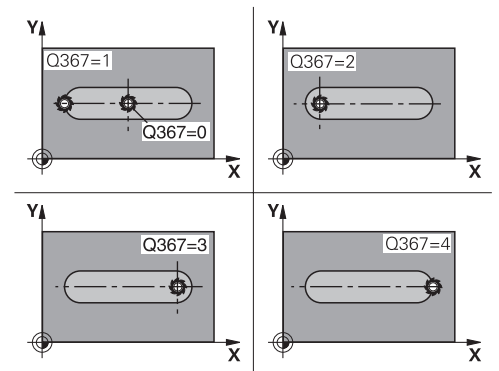
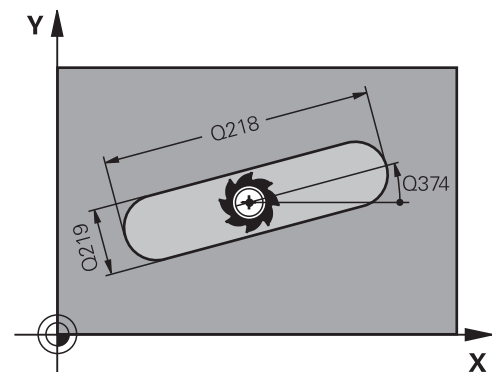
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
 Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 Länge der Nut?** (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q374 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufwurf steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:
 - 0:** Werkzeugposition = Nutmitte
 - 1:** Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut
 - 2:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis
 - 3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis
 - 4:** Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** 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)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253), Software-Option 19

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

NC-Sätze

8 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;NUTLAENGE
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q374=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;NUTLAGE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

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

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

- Komplettbearbeitung: 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 Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand Q200 zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die TNC das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

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

Beim Programmieren beachten!

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

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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

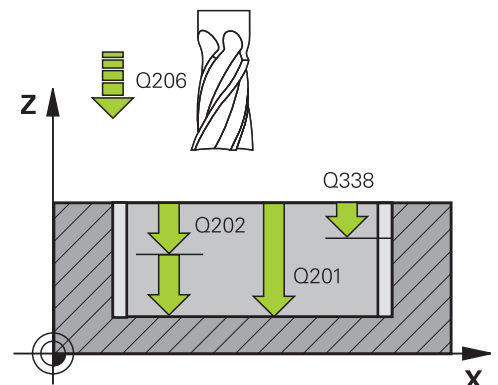
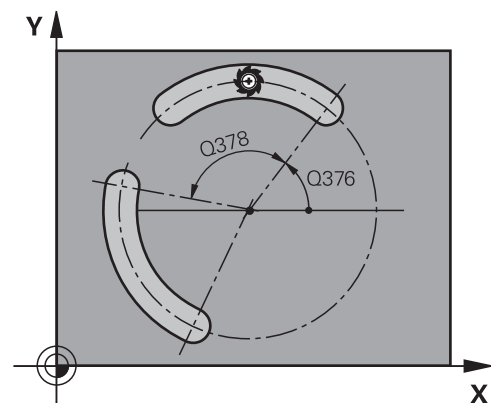
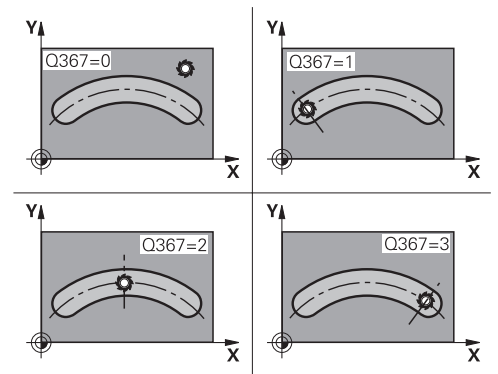
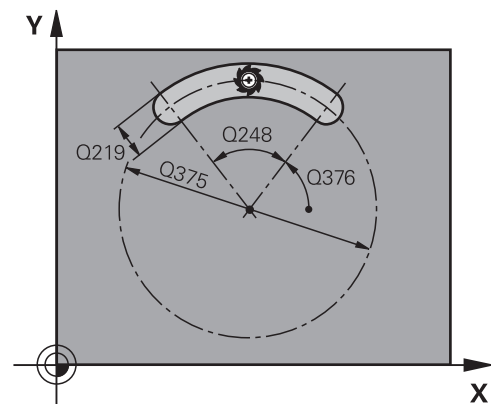
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter

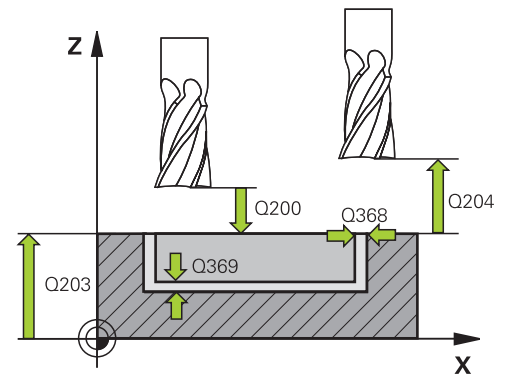


- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q219 Breite der Nut? (Wert parallel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



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

- ▶ **Q378 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q377 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: 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)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

8 CYCL DEF 254 RUNDE NUT

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

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
1, 2: pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
PREDEF: Die TNC verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs
1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

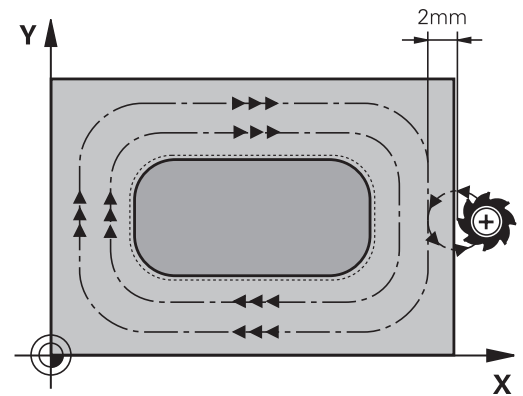
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

Zyklusablauf

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

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklus-Startposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter Q437 fest. Die der Standardeinstellung (**Q437=0**) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil.
- 2 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die TNC berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (Q437 ungleich 0), fräst die TNC spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist.
- 5 Sind in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich, fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende positioniert die TNC das Werkzeug lediglich in der Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein



Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

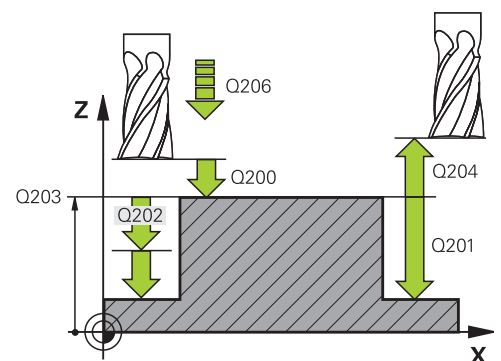
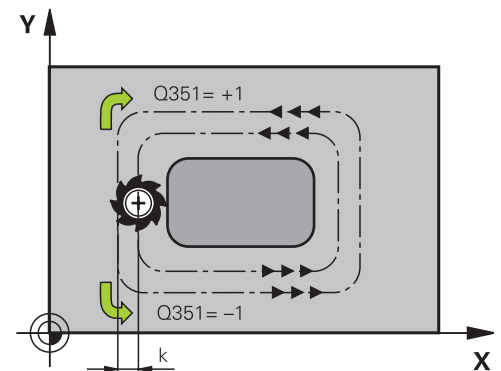
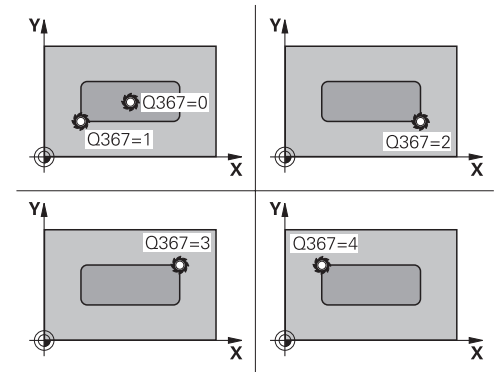
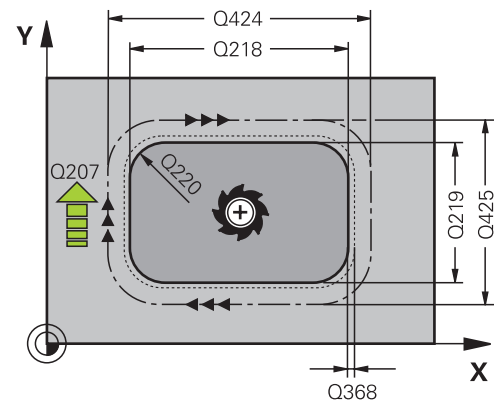
Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein!

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

Zyklusparameter



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



Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

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

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

NC-Sätze

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

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

Zyklusablauf

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

- 1 Falls das Werkzeug unterhalb des 2. Sicherheitsabstandes steht, zieht die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
- 2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter Q376 fest
- 3 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand Q200 und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die TNC den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung des Bahnüberlappung
- 5 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm von der Kontur weg
- 6 Sind mehrere Tiefenzustellungen nötig, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab

Beim Programmieren beachten!



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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

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

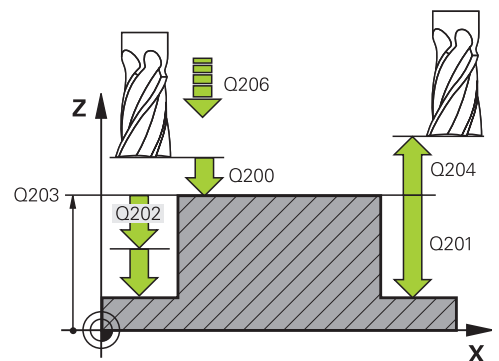
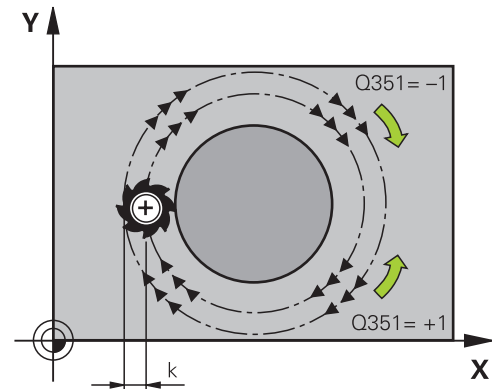
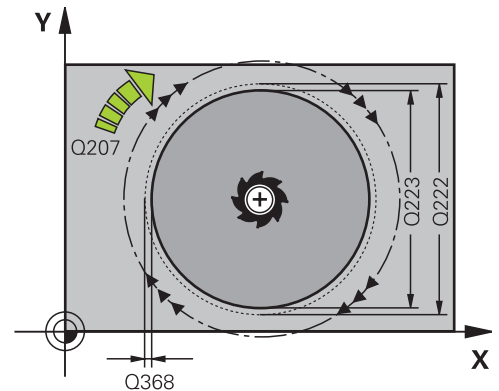
Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q223 Fertigteil-Durchmesser?:** Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q222 Rohteil-Durchmesser?:** Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die TNC führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeug-Radius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite? (inkremental):** Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** 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)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe? (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**



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

NC-Sätze

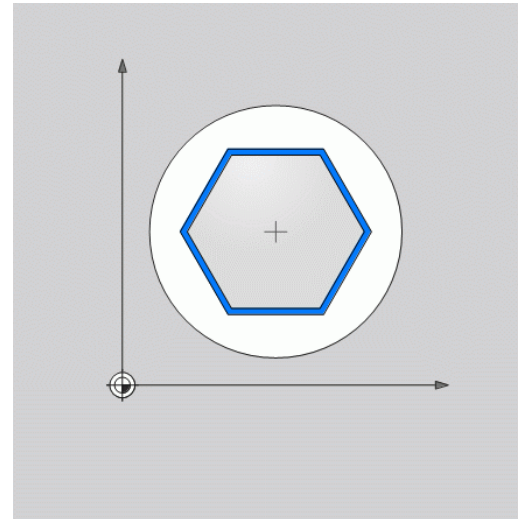
8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN	
Q223=60	;FERTIGTEIL-DURCHM.
Q222=60	;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.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

5.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258, Software-Option 19)

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 Zapftiefe erreicht ist
- 9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentielle Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand



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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

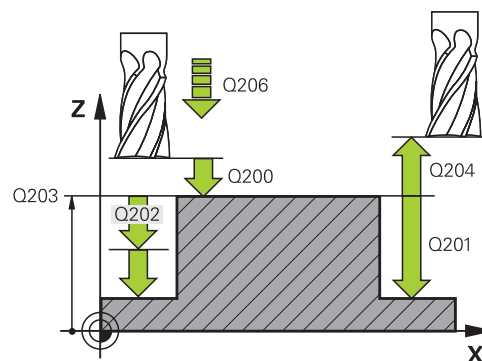
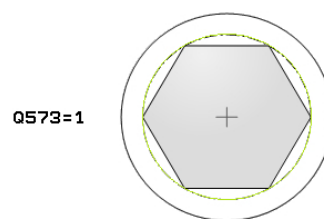
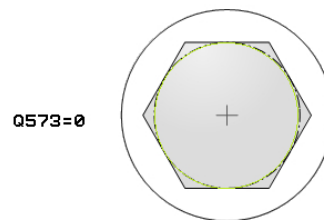
Die TNC führt bei diesem Zyklus eine Anfahrbewegung durch! Je nach Drehlage Q224 muss neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm. Kollisionsgefahr!

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

Zyklusparameter



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



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

NC-Sätze

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	

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

5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233, Software-Option 19)

Zyklusablauf

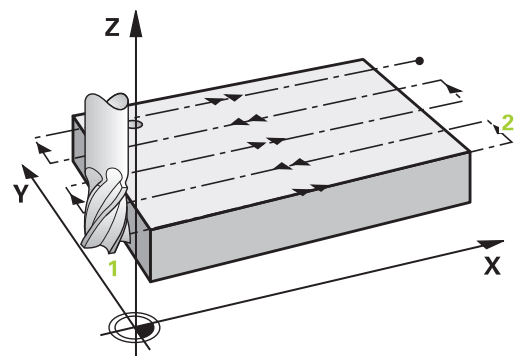
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes Planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien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

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

Strategie Q389=0 und Q389=1

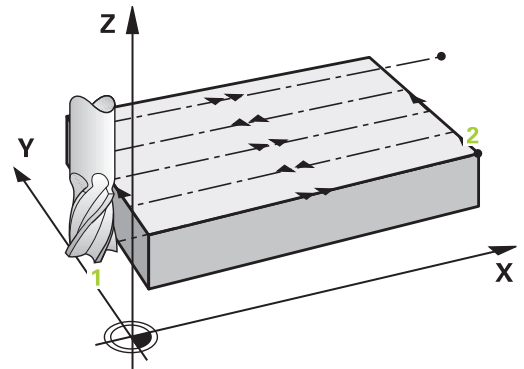
Die Strategien Q389=0 und Q389=1 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=0 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=1 am Rand der Fläche. Die TNC berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=0 verfährt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

- 4 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**.
- 5 Danach versetzt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius, dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
- 8 Danach positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**



PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233, Software-Option 19) 5.9

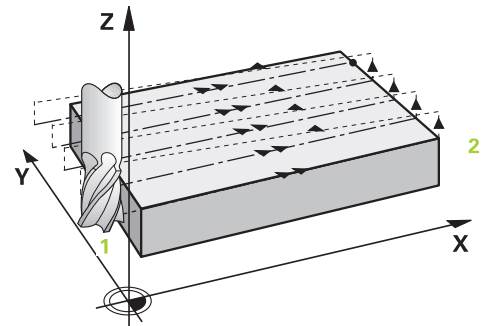
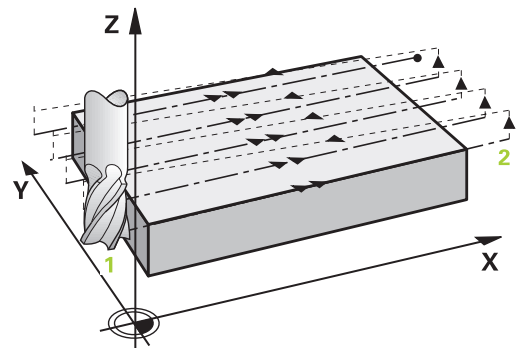
- 9 Falls mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die TNC das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub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



Strategie Q389=2 und Q389=3

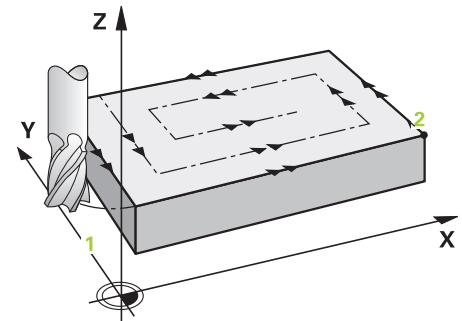
Die Strategien Q389=2 und Q389=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=3 am Rand der Fläche. Die TNC berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=2 verfährt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

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



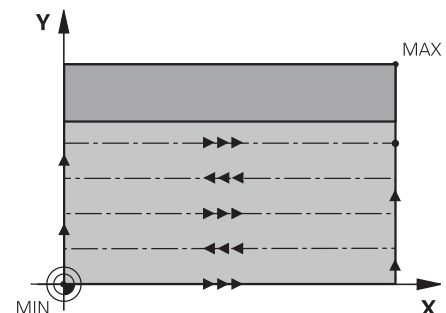
Strategie Q389=4

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



Beim Programmieren beachten!

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

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

SICHERHEITS-ABST. beachten.

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

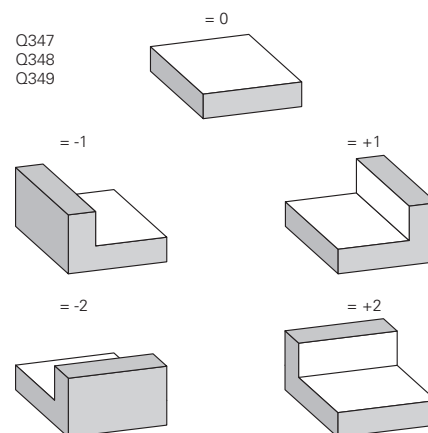
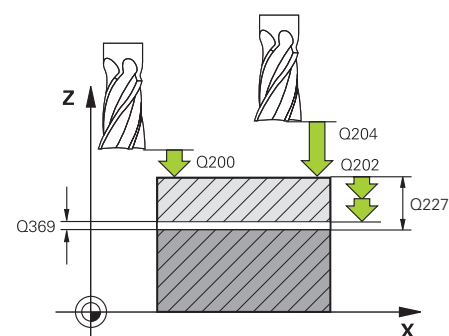
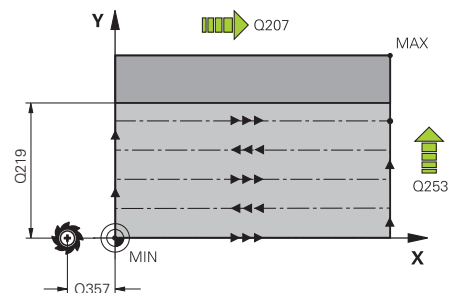
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

Zyklusparameter



- **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: 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
- **Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)?:** Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
3: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
4: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen
- **Q350 Fräsrichtung?:** Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:
1: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung
2: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung
- **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



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

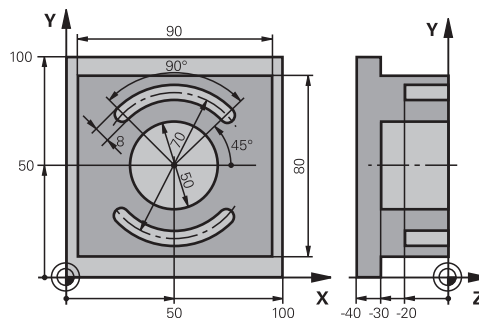
NC-Sätze

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	

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

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	

Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

5.10 Programmierbeispiele

Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-30	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q366=1	;EINTAUCHEN	
Q385=750	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Zyklus-Aufruf Kreistasche
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Werkzeug-Wechsel
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT		Zyklus-Definition Nuten
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q219=8	;NUTBREITE	
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE	
Q375=70	;TEILKREIS-DURCHM.	
Q367=0	;BEZUG NUTLAGE	Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE	
Q376=+45	;STARTWINKEL	
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL	
Q378=180	;WINKELSCHRITT	Startpunkt 2. Nut
Q377=2	;ANZAHL BEARBEITUNGEN	
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-20	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q366=1	;EINTAUCHEN	
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL FMAX M3		Zyklus-Aufruf Nuten

13 L Z+250 R0 FMAX M2

Werkzeug freifahren, Programm-Ende

14 END PGM C210 MM

6

**Bearbeitungs-
zyklen: Musterdefi-
nitionen**

Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

6.1 Grundlagen

6.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	185
	221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	188

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



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT** (siehe "Punkte-Tabellen", Seite 65).

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 58).

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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

Beim Programmieren beachten!



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

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

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

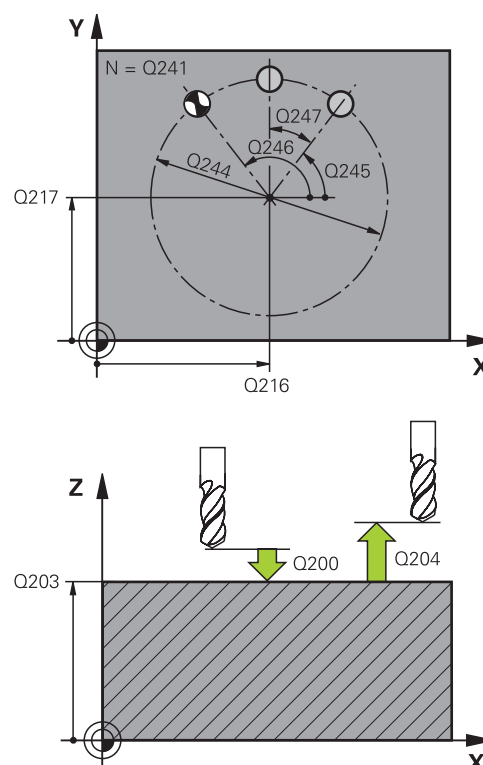
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS

Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q244=80 ;TEILKREIS-DURCHM.

Q245=+0 ;STARTWINKEL

Q246=+360;ENDWINKEL

Q247=+0 ;WINKELSCHRITT

Q241=8 ;ANZAHL
BEARBEITUNGEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

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

6.2

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

Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	;VERFAHRART

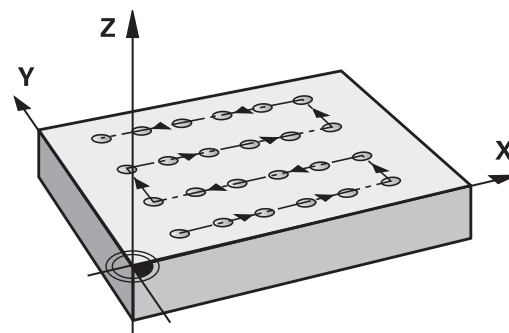
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

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

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

Zyklusablauf

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



Beim Programmieren beachten!



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

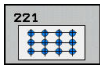
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche, der 2. Sicherheits-Abstand und die Drehlage aus Zyklus 221.

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

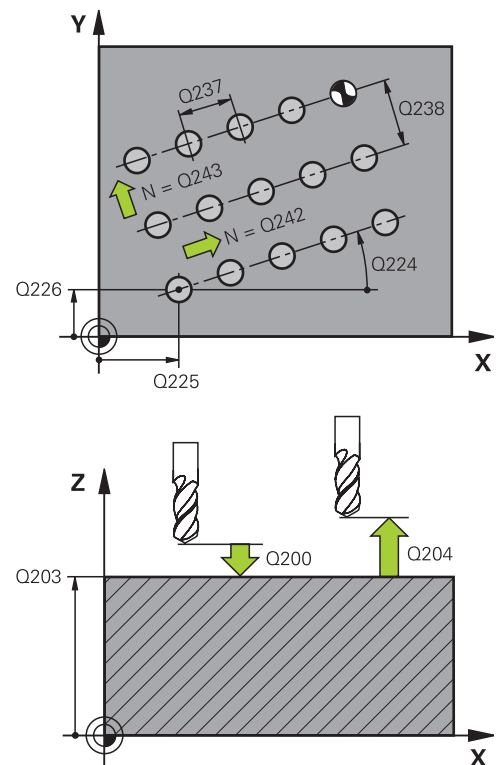
Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

54 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN

Q225=+15 ;STARTPUNKT 1. ACHSE

Q226=+15 ;STARTPUNKT 2. ACHSE

Q237=+10 ;ABSTAND 1. ACHSE

Q238=+8 ;ABSTAND 2. ACHSE

Q242=6 ;ANZAHL SPALTEN

Q243=4 ;ANZAHL ZEILEN

Q224=+15 ;DREHLAGE

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

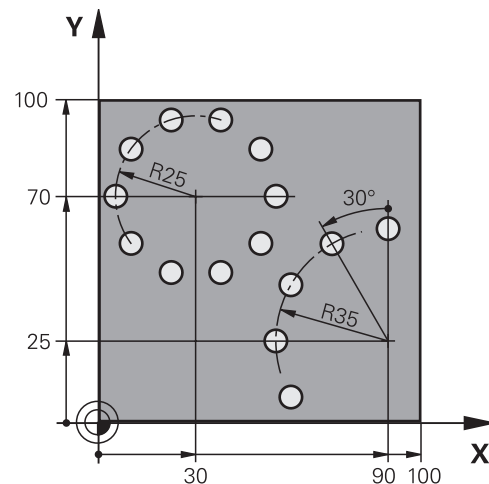
Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE

6.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen, Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=50 ;TEILKREIS-DURCHM.	
Q245=+0 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT	
Q241=10 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.	

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

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche**

7.1 SL-Zyklen

7.1 SL-Zyklen

Grundlagen

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



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

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

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

Eigenschaften der Unterprogramme

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

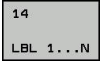
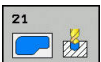
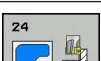
Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen	
0	BEGIN PGM SL2 MM
...	
12	CYCL DEF 14 KONTUR ...
13	CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
...	
16	CYCL DEF 21 VORBOHREN ...
17	CYCL CALL
...	
18	CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
19	CYCL CALL
...	
22	CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
23	CYCL CALL
...	
26	CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
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 Sicherheitsabstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufbau 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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Übersicht

Softkey	Zyklus	Seite
	14 KONTUR (zwingend erforderlich)	196
	20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	201
	21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	203
	22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	205
	23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	209
	24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	211

Erweiterte Zyklen:

Softkey	Zyklus	Seite
	25 KONTURZUG	214
	270 KONTURZUG-DATEN	216

Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

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

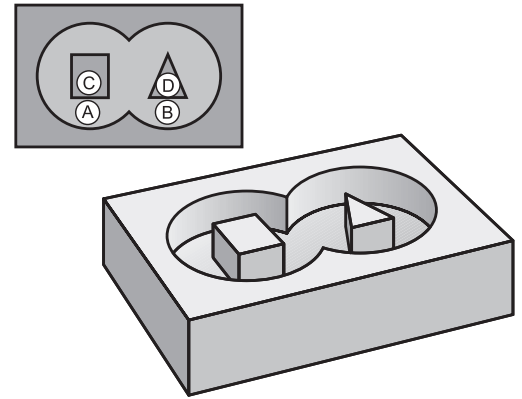
Beim Programmieren beachten!

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

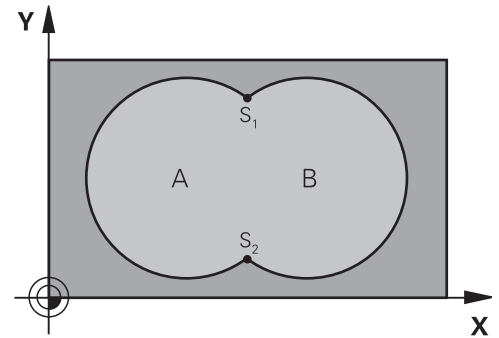


- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Eingabe von bis zu 12 Unterprogramm-Nummern 1 bis 65535

7.3 Überlagerte Konturen

Grundlagen

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



NC-Sätze

12 CYCL DEF 14.0 KONTUR

13 CYCL DEF 14.1
KONTURLABEL1/2/3/4

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden 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

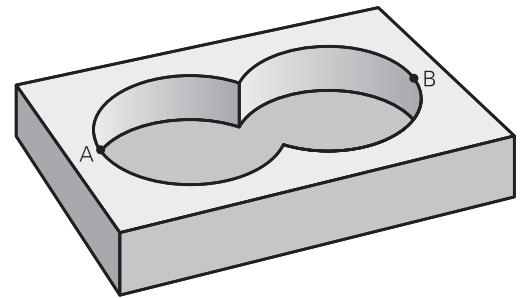
```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

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

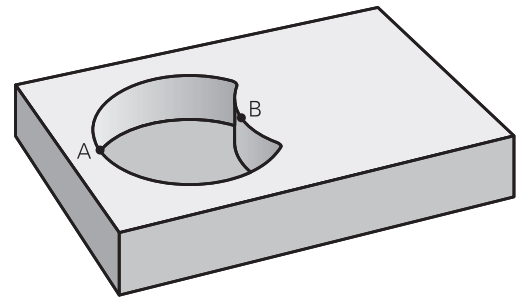
Fläche B:

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:

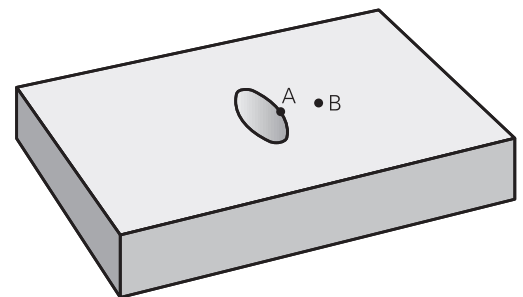
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

7.3 Überlagerte Konturen

„Schnitt“-Fläche

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

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



Fläche A:

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

Fläche B:

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

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

Beim Programmieren beachten!

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



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

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

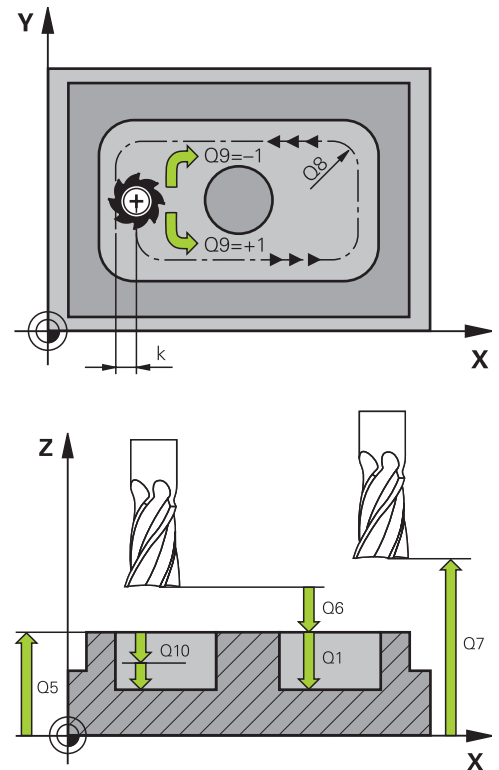
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

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

Zyklusparameter

20
KONTUR-
DATEN

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



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, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

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

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

Zyklusablauf:

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

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

Beim Programmieren beachten!



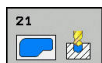
Die TNC berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

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

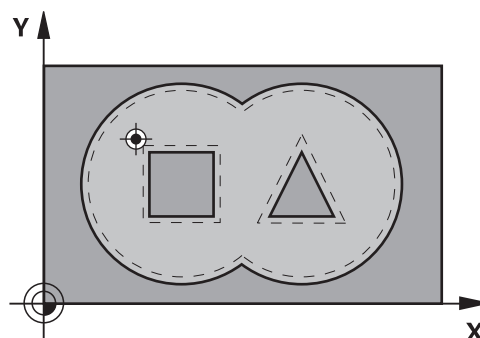
Wenn Q13=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

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



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



NC-Sätze

58 CYCL DEF 21 VORBOHREN

Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q13=1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG

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

Zyklusablauf

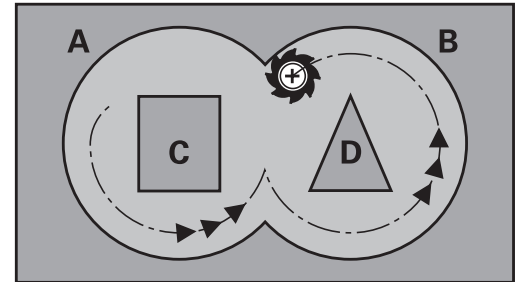
Mit Zyklus 22 RÄUMEN legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

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

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

Zyklusablauf

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



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



- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q18 Vorräum-Werkzeug?** bzw. **QS18:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können per Softkey **WERKZEUG-NAME** selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die TNC fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die TNC nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die TNC pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidenlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren. Eingabebereich 0 bis 99999 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe
- ▶ **Q19 Vorschub pendeln?:** Pendelvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX,FAUTO**

NC-Sätze

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

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

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

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

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.

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.

Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

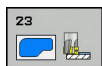


Achtung Kollisionsgefahr!

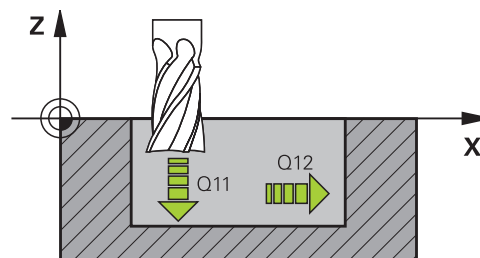
Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

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

Zyklusparameter



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



NC-Sätze

60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

Q208=9999;VORSCHUB RUECKZUG

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

Zyklusablauf

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

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.**

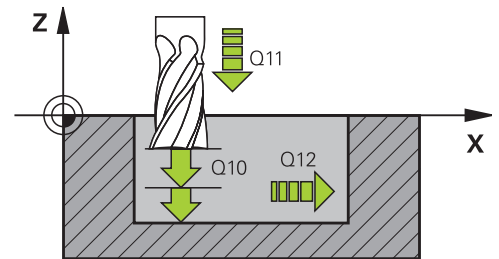
Positionieren Sie nach Zyklusende Ihr Werkzeug in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position, wenn Sie den Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket auf ToolAxClearanceHeight eingestellt haben.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1:**
 Bearbeitungsrichtung:
+1: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn
-1: Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:**
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q14 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem 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, Software-Option 19)

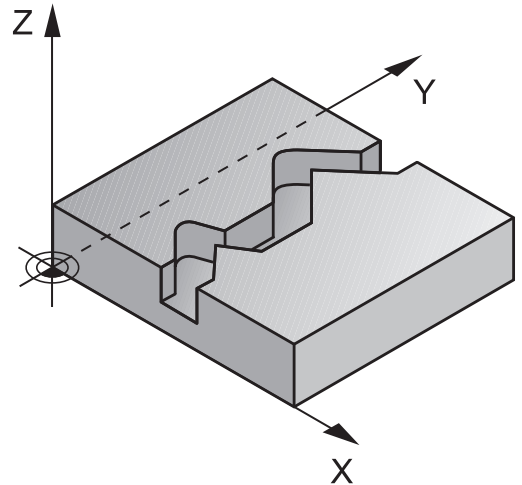
7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option 19)

Zyklusablauf

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

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

- Die TNC überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen. Kontur mit der Test-Grafik überprüfen
- Ist der Werkzeug-Radius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken eventuell nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen. Die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die TNC das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrumpfen und zu schlichten



Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

62 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG

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

Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.10 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 19)

7.10 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 19)

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.

KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 7.10 19)

Zyklusparameter



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

Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)

7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)

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.

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

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

Schruppen bei geschlossener Nut

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

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

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

Schruppen bei offener Nut

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

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

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.

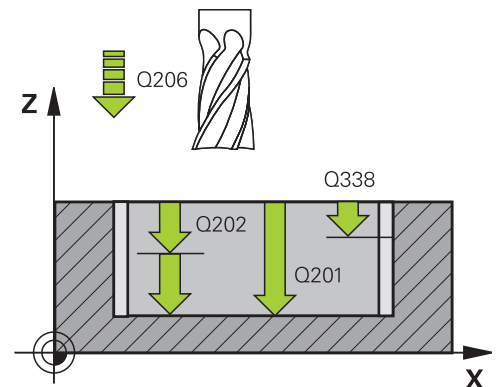
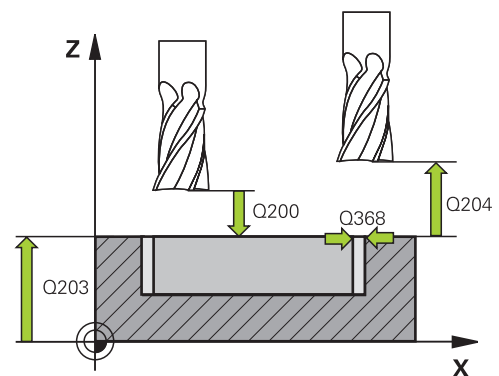
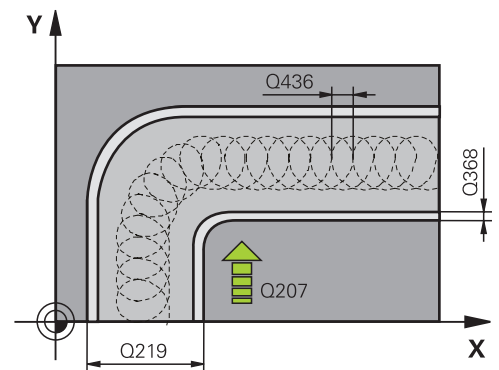
Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19)

Zyklusparameter



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



KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275, Software-Option 19) 7.11

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

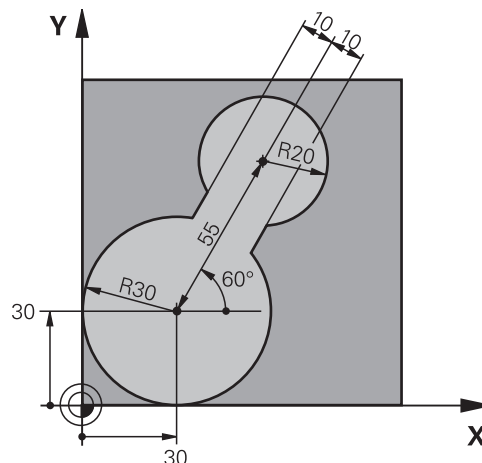
NC-Sätze

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

7.12 Programmierbeispiele

7.12 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche räumen und nachräumen

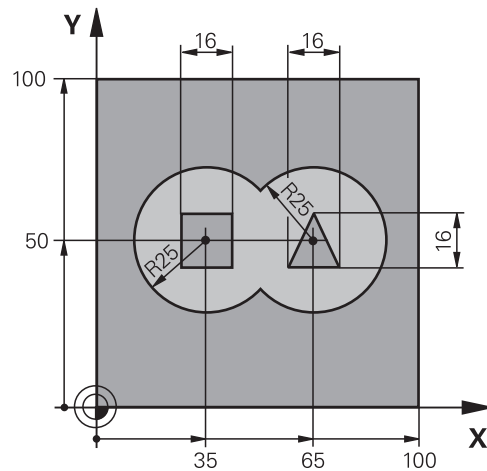


0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 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. OBERFLAECH	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Vorräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorräumen
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Nachräumer, Durchmesser 15
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	

7.12 Programmierbeispiele

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



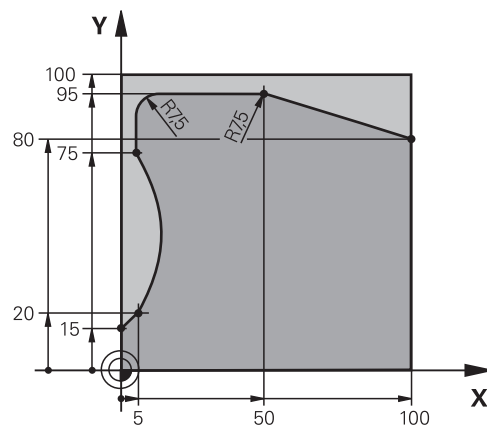
0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 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	

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		

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.12 Programmierbeispiele

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. OBERFLAECH	
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

**Bearbeitungs-
zyklen: Zylinder-
mantel**

8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

8.1 Grundlagen

8.1 Grundlagen

Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Softkey	Zyklus	Seite
	27 ZYLINDER-MANTEL	229
	28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	232
	29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	235
	39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	238

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

Zyklusablauf

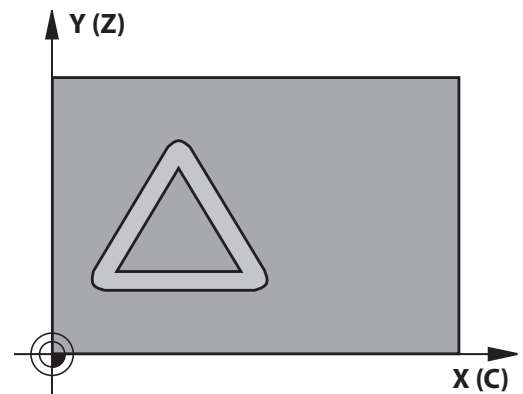
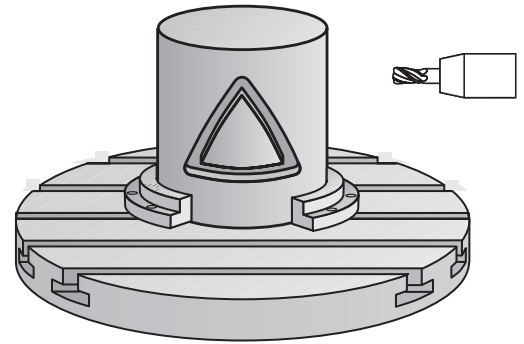
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

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 Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die TNC das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Anschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe



Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Beim Programmieren beachten!



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



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

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

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

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

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

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

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

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

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)

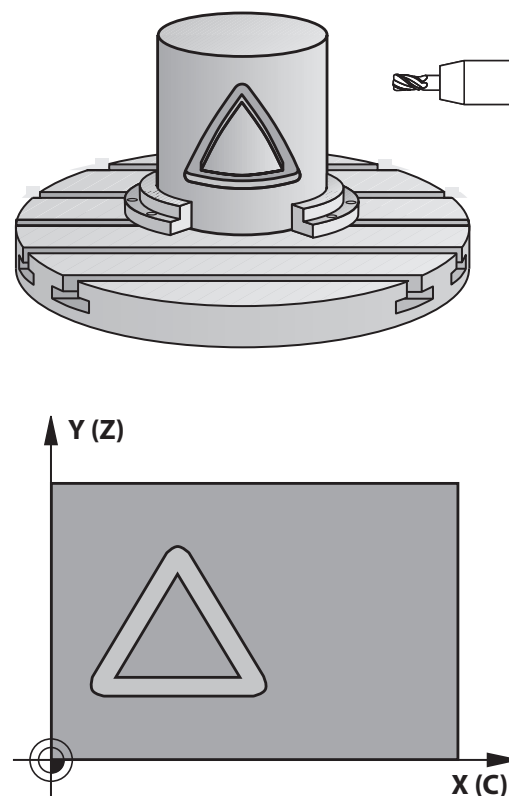
Zyklusablauf

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 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.



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.

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

8.3



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 nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position.

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

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 Zylinder-Radius?**: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Q20 Nutbreite?**: Breite der herzustellenden Nut. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q21 Toleranz?**: Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die TNC die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom 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 RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;NUTBREITE
Q21=0	;TOLERANZ

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

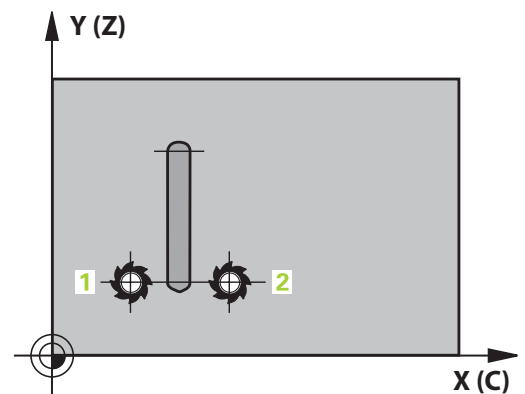
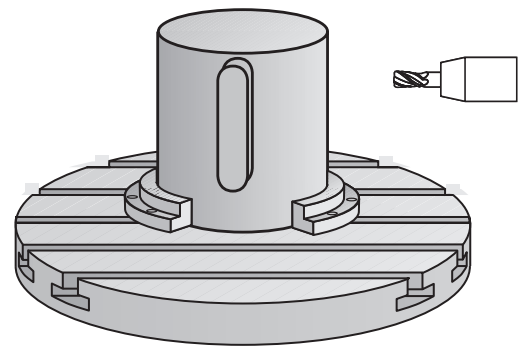
8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software- Option 1)

Zyklusablauf

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

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

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



Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Beim Programmieren beachten!



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



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

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

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

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

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

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

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 RAEUMEN
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

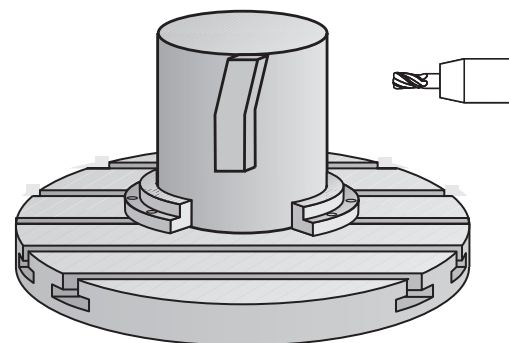
Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

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 Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



Beim Programmieren beachten!



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



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

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

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

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

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

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

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

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

Zyklusparameter



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

NC-Sätze

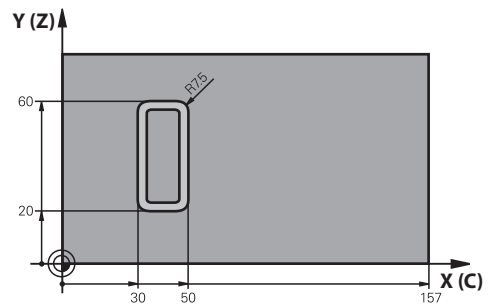
63 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART

8.6 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27



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



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 RAEUMEN	
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 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	

8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

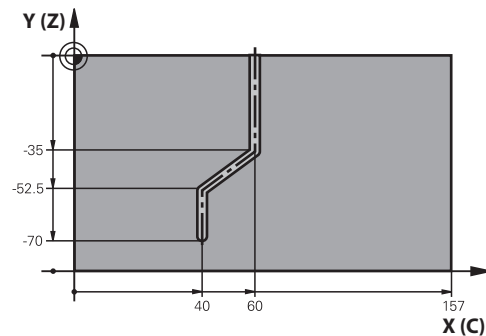
8.6 Programmierbeispiele

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 RAEUMEN	
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

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche mit
Konturformel**

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Grundlagen

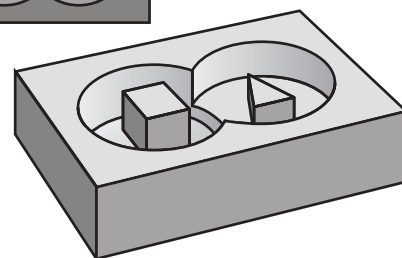
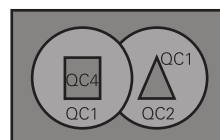
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen,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



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

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

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



Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

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

SL-Zyklen mit komplexer Konturformel 9.1

Eigenschaften der Teilkonturen

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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innen-Ecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

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

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

```
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...
```

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Programm mit Konturdefinitionen wählen

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

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



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

Konturbeschreibungen definieren

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

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



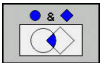
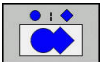
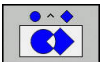
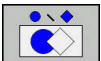
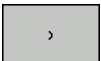
Mit den angegebenen Konturbezeichnern **QC** können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen.

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

Komplexe Konturformel eingeben

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

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

Softkey	Verknüpfungs-Funktion
	geschnitten mit z.B. $QC10 = QC1 \& QC5$
	vereinigt mit z.B. $QC25 = QC7 \mid QC18$
	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. $QC12 = QC1$

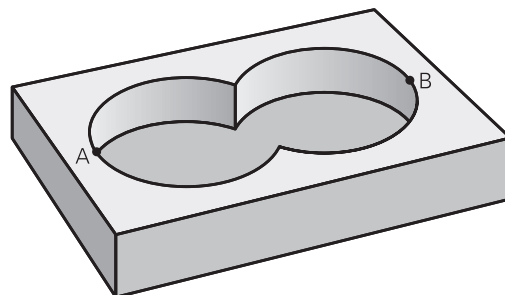
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

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

Die Taschen A und B überlagern sich.

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

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

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

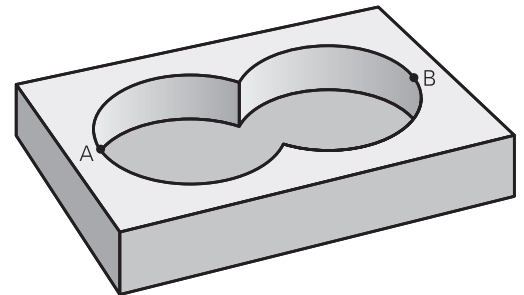
Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B

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

„Summen“-Fläche

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

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

**Konturdefinitionsprogramm:**

```

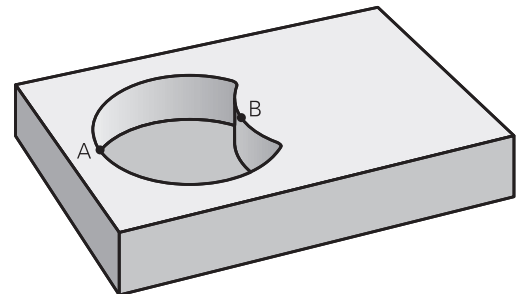
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

„Differenz“-Fläche

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

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

**Konturdefinitionsprogramm:**

```

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

```

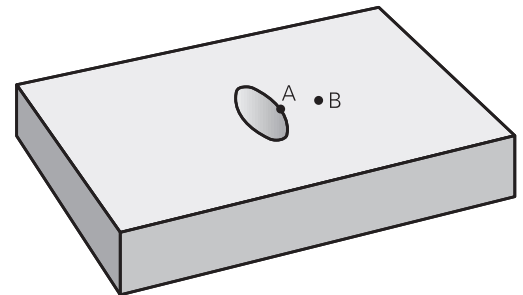
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

„Schnitt“-Fläche

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

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



Konturdefinitionsprogramm:

```

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

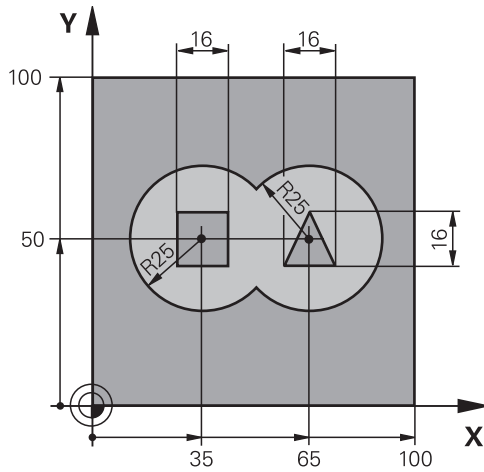
```

Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 195).

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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innen-Ecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

Einfache Konturformel eingeben

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

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



Liste der Teilkonturen grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen!

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

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

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 195).

10

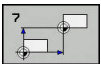
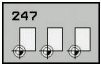
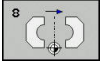
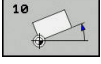
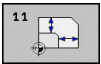
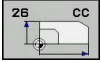
**Zyklen:
Koordinaten-
Umrechnungen**

10.1 Grundlagen

10.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkttabellen	261
	247 Bezugspunktsetzen Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	267
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	268
	10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	270
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	272
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	273
	19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	275

Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

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

Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

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

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

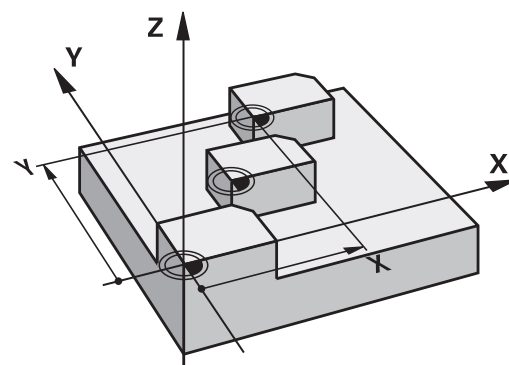
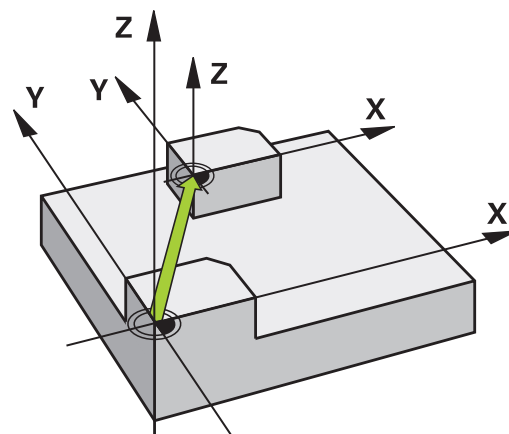
Wirkung

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

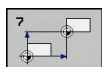
Nach einer Zyklus-Definition Nullpunktverschiebung beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

Rücksetzen

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



Zyklusparameter



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

NC-Sätze

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

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

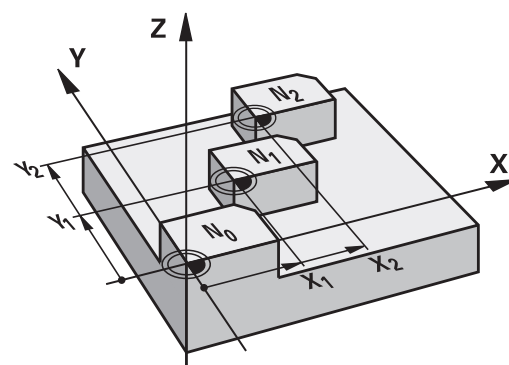
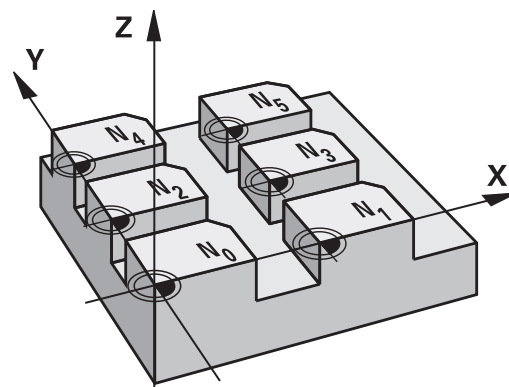
10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

Wirkung

Nullpunkttabellen setzen Sie z.B. ein bei

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

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



Rücksetzen

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

Status-Anzeigen

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

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

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

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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



Wenn Sie Nullpunktverschiebungen 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):

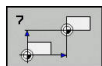
- Gewünschte Tabelle für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle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

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

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende 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, DIN/ISO: G53)

Nullpunkttable im NC-Programm wählen

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

PGM
CALL

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

NULLPUNKT
TABELLE

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



SEL TABLE-Satz vor Zyklus 7 Nullpunktverschiebung programmieren.

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

Nullpunkttable editieren in der Betriebsart Programmieren



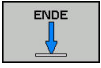
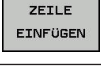
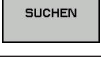
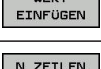
Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttable geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht berücksichtigt.

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

PGM
MGT

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

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

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

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

Nullpunkt-tabelle konfigurieren

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



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

D	X	Y	Z	A	B	C
0	111.124	50.002	0	0.0	0.0	0.0
1	200.524	50.007	0	0.0	0.0	0.0
2	350.881	49.998	0	0.0	0.0	0.0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Nullpunkt-tabelle verlassen

In der Dateiverwaltung anderen Dateitypen 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 Nullpunktverschiebung an.

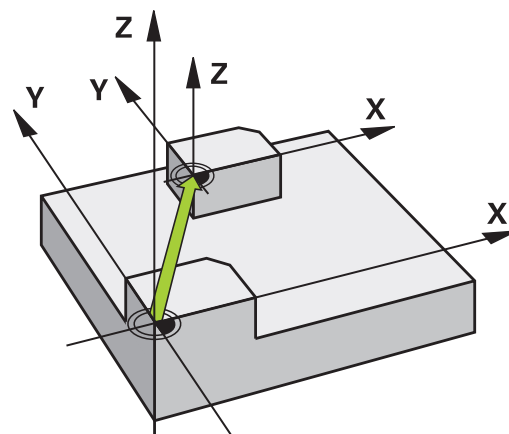
10.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)

Wirkung

Mit dem Zyklus Bezugspunktsetzen können Sie einen in der Preset-Tabelle definierten Preset als neuen Bezugspunkt aktivieren. Nach einer Zyklus-Definition Bezugspunktsetzen beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Preset.

Status-Anzeige

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



Vor dem Programmieren beachten!



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

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

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

Zyklusparameter



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Preset-Tabelle an. Alternativ können Sie auch über den Softkey **AUSWÄHLEN** den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Preset-Tabelle anwählen. Eingabebereich 0 bis 65535

NC-Sätze

13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER

Status-Anzeigen

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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

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

Wirkung

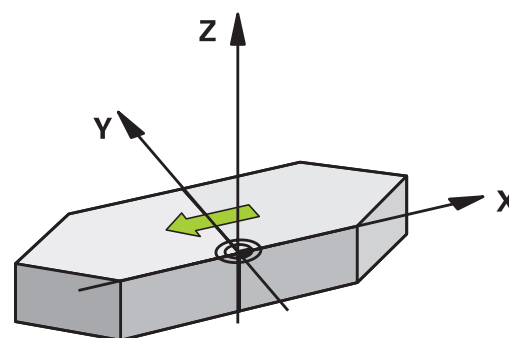
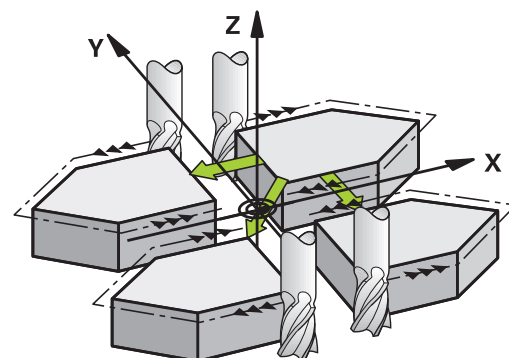
Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

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

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

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

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



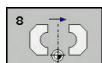
Rücksetzen

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

Beim Programmieren beachten!

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus 8 arbeiten, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus 8 SPIEGELN auf!

Zyklusparameter

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

NC-Sätze

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

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

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

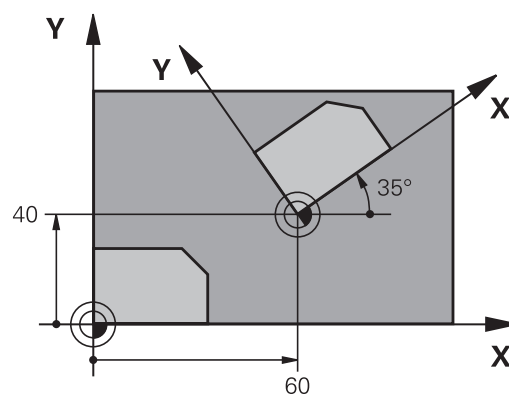
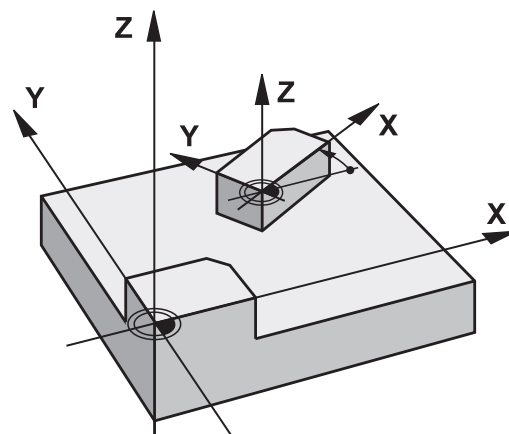
Wirkung

Innerhalb eines Programms kann die TNC das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse



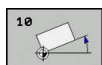
Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

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

Wirkung

Die TNC kann innerhalb eines Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie beispielsweise Schrumpf- und Aufmaß-Faktoren berücksichtigen.

Der 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

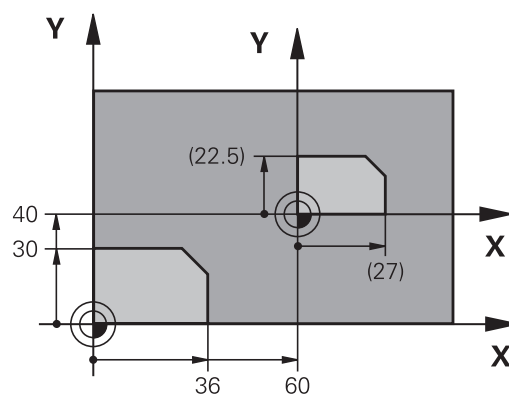
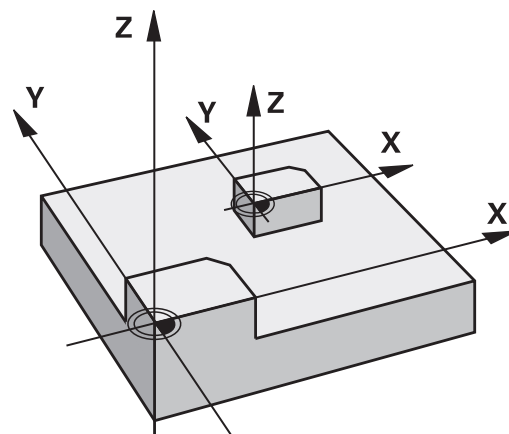
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

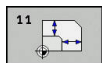
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

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)

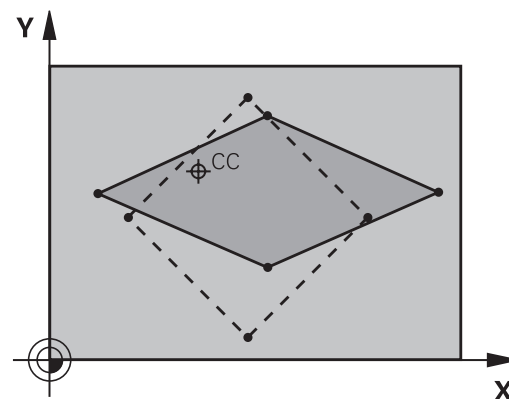
Wirkung

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.

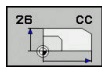
Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

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

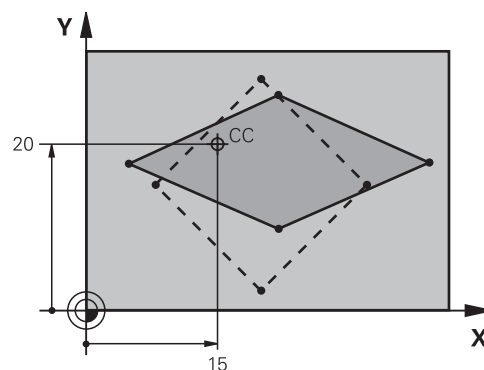
Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.

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
ACHSSPEZ.

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
CCY+20

28 CALL LBL 1

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

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

Wirkung

Im Zyklus 19 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.



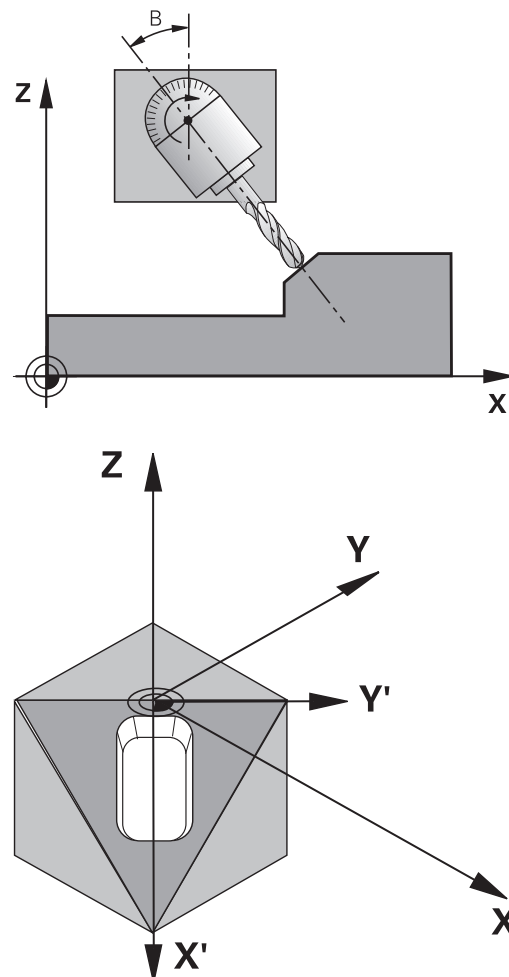
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfabrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

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 aktuellen Position der Drehachsen – den kürzeren Weg.

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

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

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



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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



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

Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

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

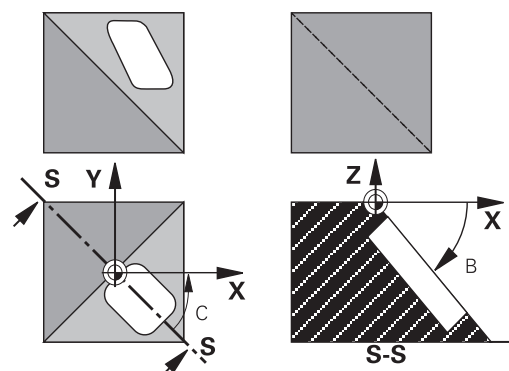
Zyklusparameter



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

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

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



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

Rücksetzen

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

Drehachsen positionieren



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Drehachsen manuell positionieren

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

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



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

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

NC-Beispielsätze:

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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

Drehachsen automatisch positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die TNC kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- In der Zyklus-Definition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheitsabstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge muss definiert sein).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

NC-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

Positionsanzeige im geschwenkten System

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

Arbeitsraumüberwachung

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

Positionieren im geschwenkten System

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

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

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

Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen

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

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

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

1. Nullpunktverschiebung aktivieren
2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
3. Drehung aktivieren
- ...
- Werkstückbearbeitung
- ...
1. Drehung zurücksetzen
2. Bearbeitungsebene schwenken zurücksetzen
3. Nullpunktverschiebung zurücksetzen

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE

1 Programm erstellen

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

2 Werkstück aufspannen

3 Bezugspunktsetzen

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

4 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

5 Betriebsart Manueller Betrieb

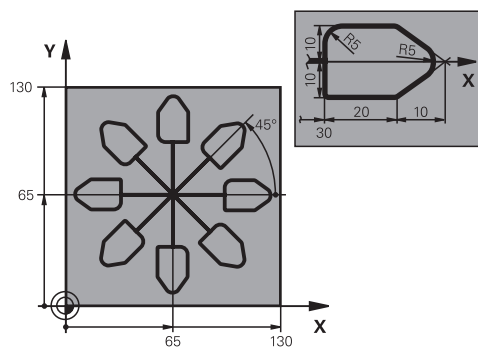
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen.

10.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programmablauf

- Koordinatenumrechnungen 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 X+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	285
	12 Programmaufruf	286
	13 Spindelorientierung	288
	32 TOLERANZ	289
	225 GRAVIEREN von Texten	292
	232 PLANFRÄSEN	297
	239 BELADUNG ERMITTELN	302

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

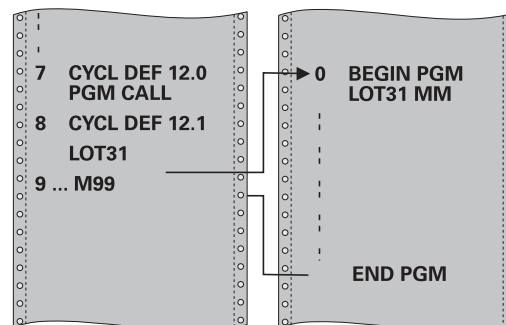
Zyklen: Sonderfunktionen

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

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

Zyklusfunktion

Sie können beliebige Bearbeitungs-Programme, wie z.B. spezielle Bohrzyklen oder Geometrie-Module, einem Bearbeitungs-Zyklus gleichstellen. Sie rufen dieses Programm dann wie einen Zyklus auf.



Beim Programmieren beachten!



Das aufgerufene Programm muss auf dem internen Speicher der TNC gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das zum Zyklus deklarierte Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Dateitypen .I hinter dem Programm-Namen ein.

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

Zyklusparameter



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

Das Programm rufen Sie auf mit:

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

Programm 50 als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

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

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

Zyklen: Sonderfunktionen

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

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

Zyklusfunktion



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

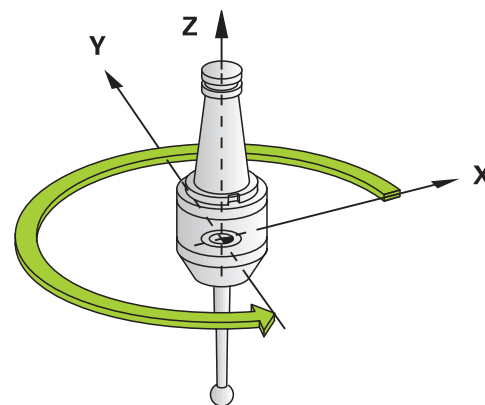
Die Spindelorientierung wird z.B. benötigt

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

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

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

Weitere Informationen: Maschinenhandbuch



NC-Sätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

Beim Programmieren beachten!



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

Zyklusparameter



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

11.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62)

Zyklusfunktion



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Durch die Angaben im Zyklus 32 können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die TNC an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die TNC glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstück-Oberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

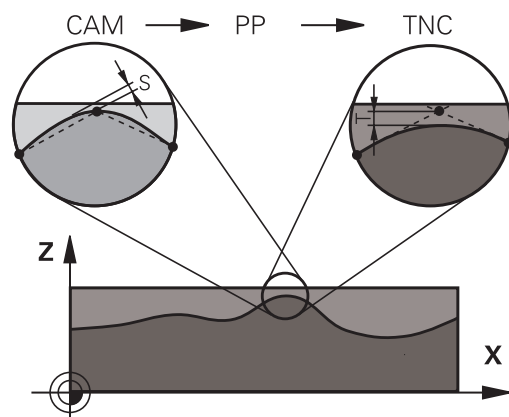
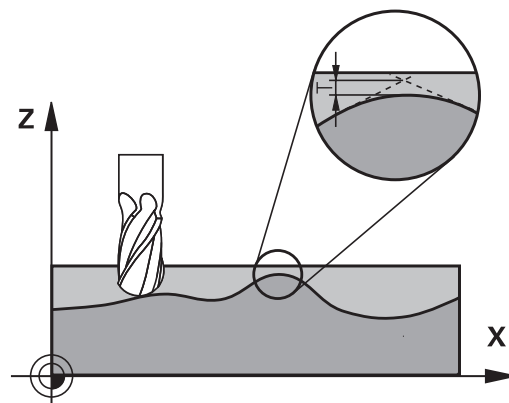
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. **Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich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

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

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

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, das als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert T** beinhaltet, fügt die TNC ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.

Bei zunehmender Toleranz verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser, außer wenn an Ihrer Maschine HSC-Filter aktiv sind (Einstellungen des Maschinenherstellers).

Wenn Zyklus 32 aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige, Reiter **CYC**, die definierten Zyklus 32-Parameter an.

Zyklusparameter



- ▶ **Toleranzwert T:** Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, Schlichten=0, 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

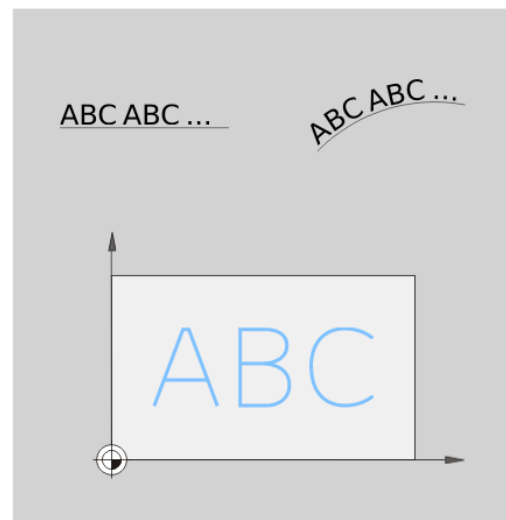
11.6 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

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

Zyklusablauf

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

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



Beim Programmieren beachten!



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

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

Mit Parameter Q374 kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden.

Wenn Q374=0° bis 180°: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts.

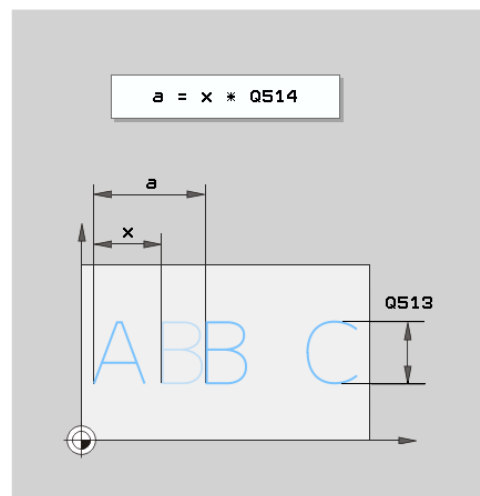
Wenn Q374 größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

Der Startpunkt bei einer Gravur auf einer Kreisbahn befindet sich links unten, über dem ersten zu gravierenden Zeichen. (Bei älteren Softwareständen erfolgte ggf. eine Vorpositionierung auf das Zentrum des Kreises.)

Zyklusparameter



- ▶ **Q500 Graviertext?:** Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste Q des Nummernblocks, Taste Q auf der ASCII-Tastatur entspricht normaler Texteingabe. Erlaubte Eingabezeichen: siehe "Systemvariablen gravieren", Seite 296
- ▶ **Q513 Zeichenhoehe?** (absolut): Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q514 Faktor Zeichenabstand?:** Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die TNC bei Definition von Q514=0 entsprechend graviert. Bei Definition von Q514 ungleich 0 skaliert die TNC den Abstand zwischen den Zeichen. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q515 Schriftart?:** Momentan ohne Funktion
- ▶ **Q516 Text auf Gerade/Kreis (0/1)?:**
Text entlang einer Geraden gravieren: Eingabe = 0
Text auf einem Kreisbogen gravieren: Eingabe = 1
Text auf einem Kreisbogen gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar): Eingabe=2
- ▶ **Q374 Drehlage?:** Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabebereich -360,0000 bis +360,0000°
- ▶ **Q517 Radius bei Text auf Kreis?** (absolut): Radius des Kreisbogens, auf dem die TNC den Text anordnen soll in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**



NC-Sätze

62 CYCL DEF 225 GRAVIEREN

Q500="A";GRAVIERTEXT
Q513=10 ;ZEICHENHOEHE
Q514=0 ;FAKTOR ABSTAND
Q515=0 ;SCHRIFTART
Q516=0 ;TEXTANORDNUNG
Q374=0 ;DREHLAGE
Q517=0 ;KREISRADIUS
Q207=750 ;VORSCHUB FRAESEN
Q201=-0.5 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q367=+0 ;TEXTLAGE
Q574=+0 ;TEXTLAENGE

- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q574 Maximale Textlänge?** (mm/inch): Geben Sie hier die maximale Textlänge an. Die TNC berücksichtigt zusätzlich den Parameter Q513 Zeichenhöhe. Wenn Q513 = 0, graviert die TNC die Textlänge exakt wie in Parameter Q574 angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert. Wenn Q513 größer als Null ist, überprüft die TNC ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus Q574 überschreitet. Ist das der Fall, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.
- ▶ **Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Textes ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter Q516) ergeben sich folgende Eingaben:
Gravur auf einer Kreisbahn, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:
 - 0 = Zentrum des Kreises
 - 1 = Links unten
 - 2 = Mitte unten
 - 3 = Rechts unten
 - 4 = Rechts oben
 - 5 = Mitte oben
 - 6 = Links oben**Gravur auf einer Geraden, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:**
 - 0 = Links unten
 - 1 = Links unten
 - 2 = Mitte unten
 - 3 = Rechts unten
 - 4 = Rechts oben
 - 5 = Mitte oben
 - 6 = Links oben

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

Zyklen: Sonderfunktionen

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

Systemvariablen gravieren

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

Es ist möglich, das aktuelle Datum oder die aktuelle Uhrzeit zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Format, z.B. 08 für TT.MM.JJJJ. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID321**)



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

Zeichen	Eingabe
TT.MM.JJJJ hh:mm:ss	%time00
T.MM.JJJJ h:mm:ss	%time01
T.MM.JJJJ h:mm	%time02
T.MM.JJ h:mm	%time03
JJJJ-MM-TT hh:mm:ss	%time04
JJJJ-MM-TT hh:mm	%time05
JJJJ-MM-TT h:mm	%time06
JJ-MM-TT h:mm	%time07
TT.MM.JJJJ	%time08
T.MM.JJJJ	%time09
T.MM.JJ	%time10
JJJJ-MM-TT	%time11
JJ-MM-TT	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

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

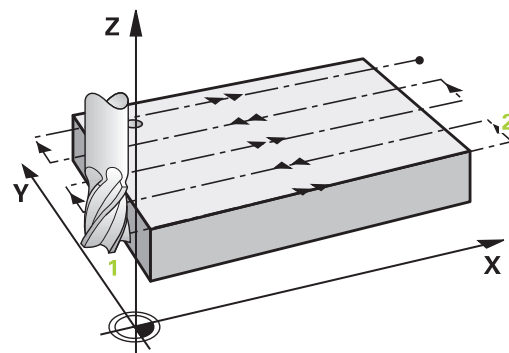
Zyklusablauf

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

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
 - **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
 - **Strategie Q389=2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus mit Positionier-Logik auf den Startpunkt **1**: Ist die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheitsabstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheitsabstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück
 - 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustelltiefe

Strategie Q389=0

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



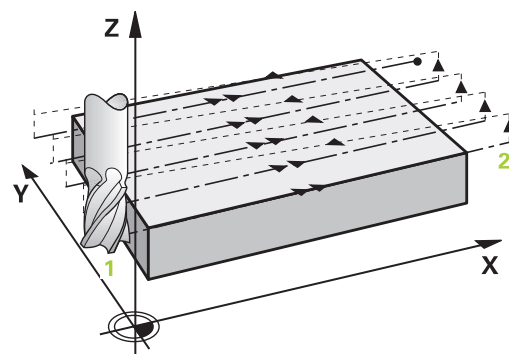
11.7 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19)

Strategie Q389=1

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **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. Sicherheitsabstand

Strategie Q389=2

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



Beim Programmieren beachten!

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

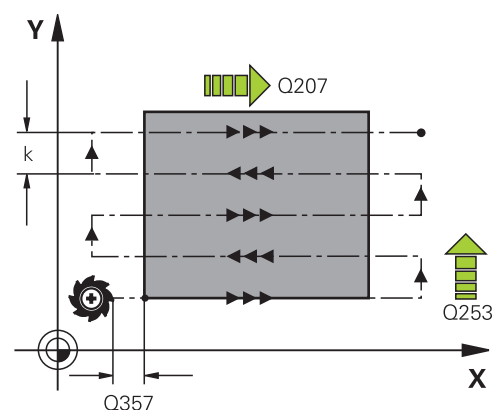
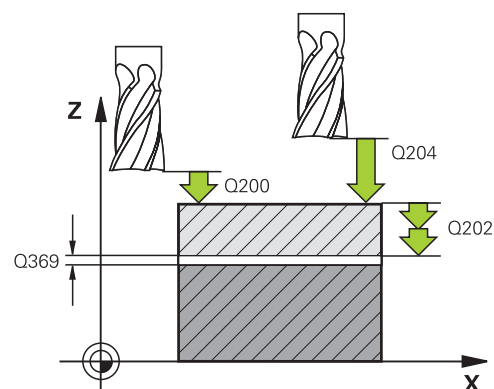
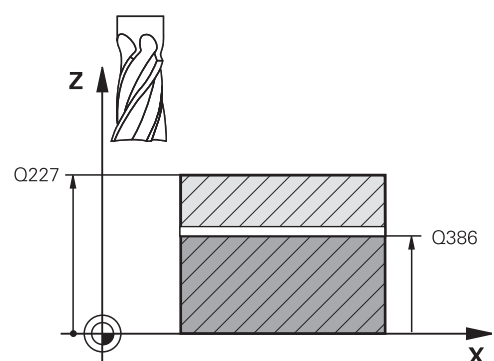
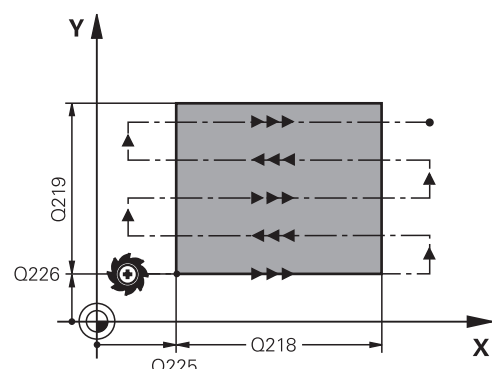
Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

Programmieren Sie Q227 größer als Q386.
Andernfalls gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter



- ▶ **Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1/2)?**: Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustelltiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustelltiefen bearbeitet wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19) 11.7

- ▶ **Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor?: maximale**
seitliche Zustellung k. Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitliche Zustellung entsprechend. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querstellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite? (inkremental):**
Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**

NC-Sätze

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

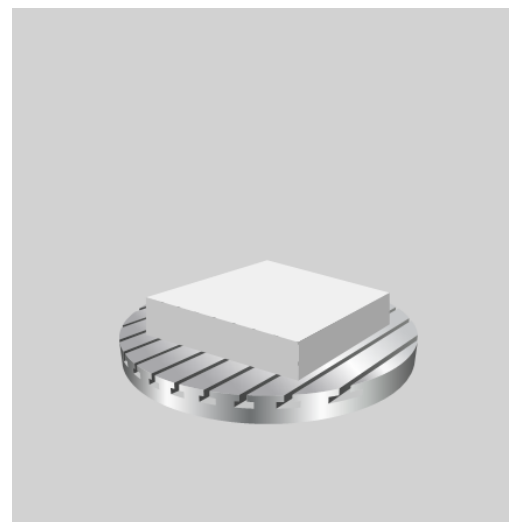
Zyklen: Sonderfunktionen

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

11.8 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 Wiegelauflauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauflauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauflauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelauflaufs 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 Wiegelauflauf 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

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 Wiegelauflauf durchgeführt.

BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143) 11.8



Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller für diesen Zyklus vorbereitet sein
Zyklus 239 arbeitet nur mit Option #143 LAC (Load Adaptive Control)

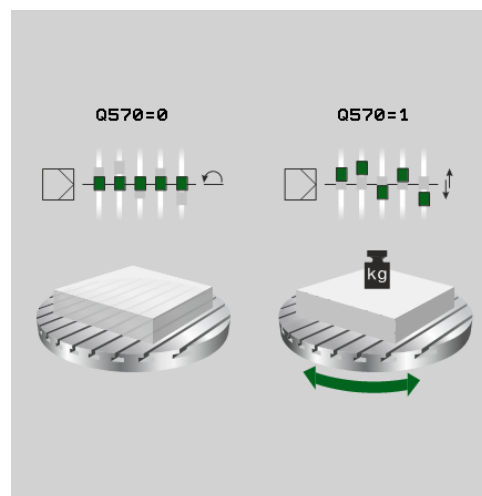


Dieser Zyklus kann unter Umständen umfassende Bewegungen in mehreren Achsen ausführen!
Die TNC bewegt die Achsen im Eilgang.
Stellen Sie den Poti für Vorschub-, Eilgangoveride auf mindestens 50%, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann.
Vor Zyklus-Start fährt die TNC ggf. eine sichere Position an, diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt!
Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus 239, bevor Sie diesen Zyklus verwenden!

Zyklusparameter



- **Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?:**
Festlegen, ob die TNC einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen:
0: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der TNC gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die TNC arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern
1: Wiegelauf durchführen, die TNC bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert



NC-Sätze

62 CYCL DEF 239 BELADUNG
ERMITTELN

Q570=+0 ;BELADUNGSERMITTLUNG

12

**Mit Tastsystem-
zyklen arbeiten**

Mit Tastsystemzyklen arbeiten

12.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

12.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen



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



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Funktionsweise

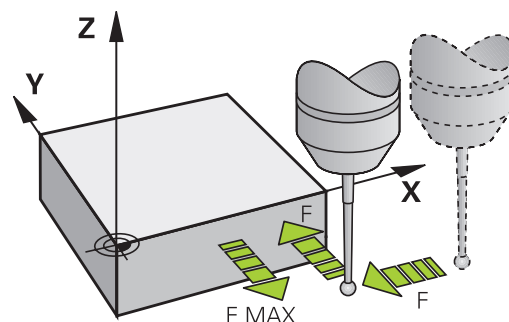
Wenn die TNC einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antast-Vorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 309

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die TNC: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem und
- fährt im Eilvorschub auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Weges der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).



Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen

Die TNC berücksichtigt beim Antastvorgang eine aktive Grunddrehung und fährt schräg auf das Werkstück zu.

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Die TNC stellt in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- das Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schief lagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

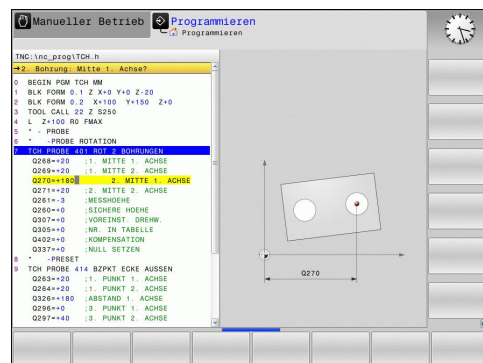
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb

Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in der Betriebsarten Manuell und El. Handrad verwenden, stellt die TNC eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatikbetrieb zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schiefen kompensieren
- Bezugspunkte setzen
- Automatische Werkstückkontrolle
- Automatische Werkzeugvermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**. Tastsystemzyklen mit Nummern ab 400 verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. Q260 ist immer die Sichere Höhe, Q261 immer die Messhöhe usw.

Um die Programmierung zu vereinfachen, zeigt die TNC während der Zyklus-Definition ein Hilfsbild an. Im Hilfsbild wird der Parameter angezeigt, den Sie eingeben müssen (siehe Bild rechts).



12.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Tastsystemzyklus in Betriebsart Programmieren definieren



- Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystem-Funktionen an



- Antastzyklus-Gruppe wählen, z.B. Bezugspunktsetzen. Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung stehen nur zur Verfügung, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist



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

Softkey	Messzyklus-Gruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	316
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	338
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	394
	Sonderzyklen	442
	TS Kalibrieren	442
	Kinematik	467
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	498

NC-Sätze

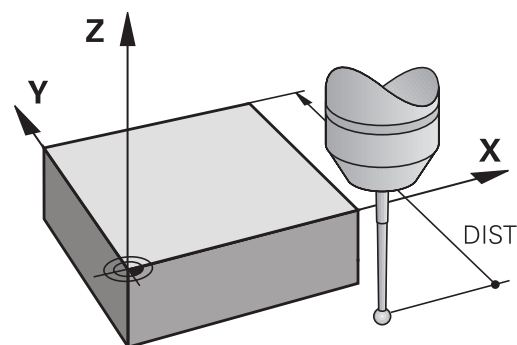
5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN
Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q323=60 ;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20 ;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10 ;NR. IN TABELLE
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT
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

12.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinenparameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

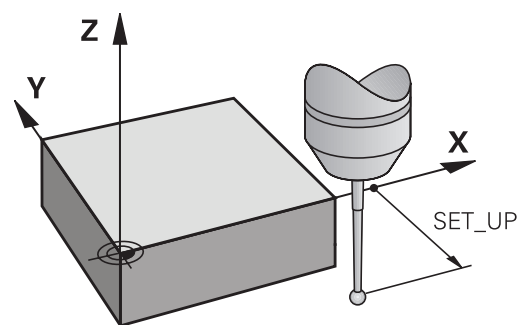
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle

In **SET_UP** legen Sie fest, wie weit die TNC das Tastsystem vom definierten – bzw. vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu **SET_UP** wirkt.



Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK** = ON erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



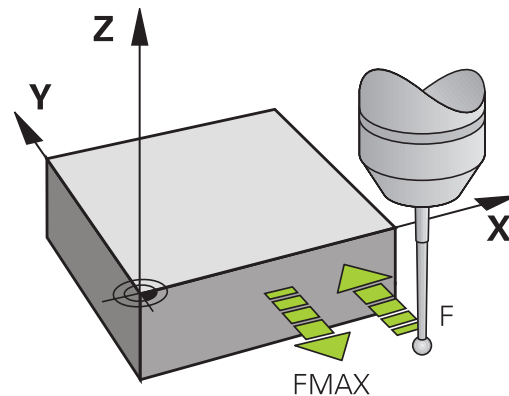
Wenn Sie **TRACK** = ON verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

Mit Tastsystemzyklen arbeiten

12.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: **F** in Tastsystemtabelle

In **F** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Werkstück antasten soll.



Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: **FMAX**

In **FMAX** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Tastsystem vorpositioniert, bzw. zwischen Messpunkten positioniert.

Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: **F_PREPOS** in Tastsystemtabelle

In **F_PREPOS** legen Sie fest, ob die TNC das Tastsystem mit dem in **FMAX** definierten Vorschub positionieren soll oder im Maschineneilgang.

- Eingabewert = **FMAX_PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = **FMAX_MACHINE**: Mit Maschineneilgang vorpositionieren

Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die TNC arbeitet also den Zyklus automatisch ab, wenn im Programmlauf die Zyklus-Definition von der TNC abgearbeitet wird.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung (Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**) aktiv sein.



Die Tastsystemzyklen 408 bis 419 dürfen Sie auch bei aktiver Grunddrehung abarbeiten. Achten Sie jedoch darauf, dass sich der Winkel der Grunddrehung nicht mehr verändert, wenn Sie nach dem Messzyklus mit dem Zyklus 7 Nullpunktverschiebung aus Nullpunkttafel 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

12.3 Tastsystem-Tabelle

12.3 Tastsystem-Tabelle

Allgemeines

In der Tastsystemtabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.

Tastsystemtabellen editieren

Um die Tastsystemtabelle editieren zu können, gehen Sie wie folgt vor:



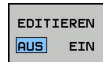
- ▶ Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



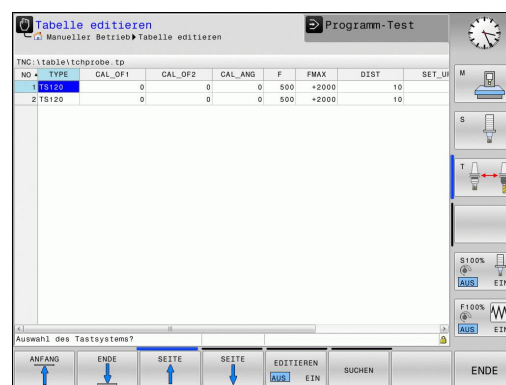
- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys



- ▶ Tastsystemtabelle wählen: Softkey **TASTSYSTEM TABELLE** drücken



- ▶ Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- ▶ Gewünschte Änderungen durchführen
- ▶ Tastsystemtabelle verlassen: Softkey **ENDE** drücken



Tastsystemdaten

Abk.	Eingaben	Dialog
NO	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeuggesteuerung (Spalte: TP_NO) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	–
TYPE	Auswahl des verwendeten Tastsystems	Auswahl des Tastsystems?
CAL_OF1	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Hauptachse	TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]
CAL_OF2	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Nebenachse	TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]
CAL_ANG	Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn Orientierung möglich)	Spindelwinkel beim Kalibrieren?
F	Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkstück antastet	Antast-Vorschub? [mm/min]
FMAX	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert	Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]
DIST	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Werts nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus	Maximaler Messweg? [mm]
SET_UP	Über SET_UP legen Sie fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten oder vom Zyklus berechneten Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zum Maschinenparameter 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/NOENT
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: Spindelnachführung durchführen ■ OFF: Keine Spindelnachführung durchführen	Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT

13

**Tastensystem-
zyklen: Werkstück-
Schieflagen
automatisch
ermitteln**

13.1 Grundlagen

13.1 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.

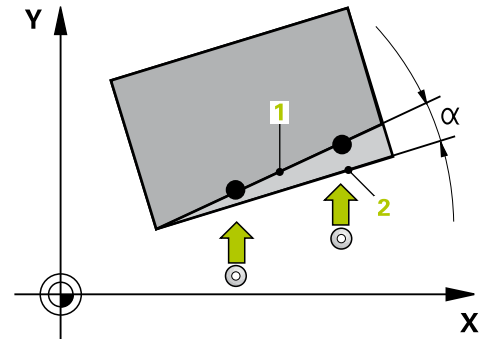
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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	318
	401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	321
	402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	324
	403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	327
	405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungs-Mittelpunkte und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtisch-Drehung	331
	404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	330

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

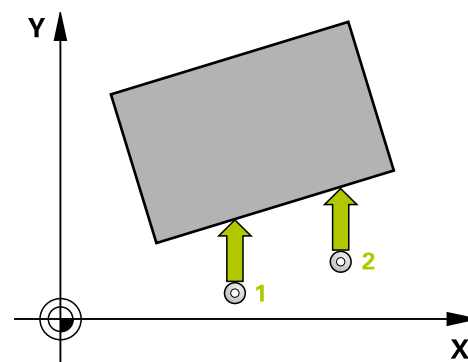
13.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 400 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schiefen. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den gemessenen Wert.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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!



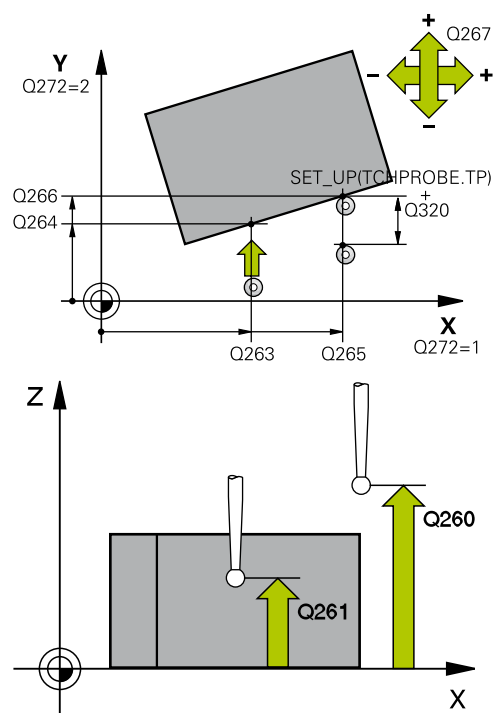
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 -1: Verfahrriichtung negativ
 +1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 400 GRUNDDREHUNG

Q263=+10 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+3,5 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q265=+25 ;2. PUNKT 1. ACHSE

Q266=+2 ;2. PUNKT 2. ACHSE

Q272=2 ;MESSACHSE

Q267=+1 ;VERFAHRRICHTUNG

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q307=0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende 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
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabebereich 0 bis 99999

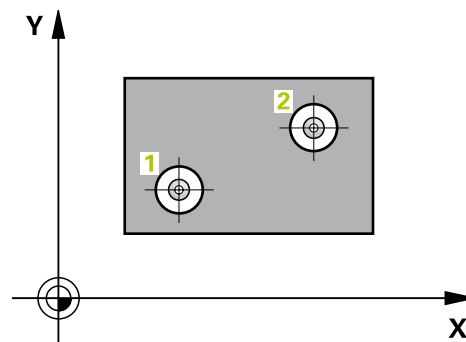
GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, 13.3 DIN/ISO: G401, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 401 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte 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 311) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch



Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusbeginn zurück.

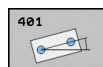
Wenn Sie die Schiefelage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

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

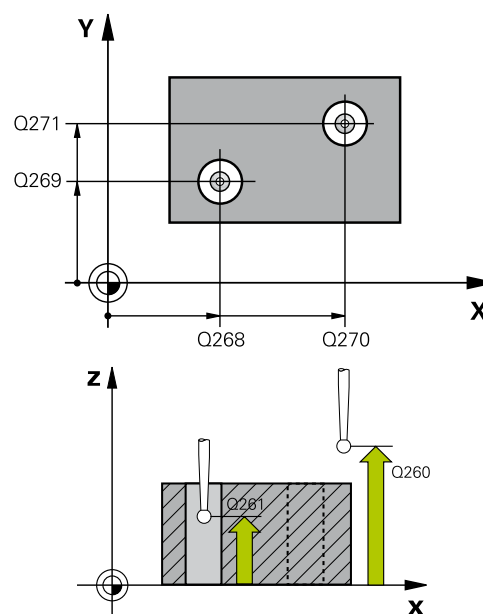
Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende 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



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, 13.3 DIN/ISO: G401, Software-Option 17)

- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schiefelage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schiefelage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1):**
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
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunktabelle 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

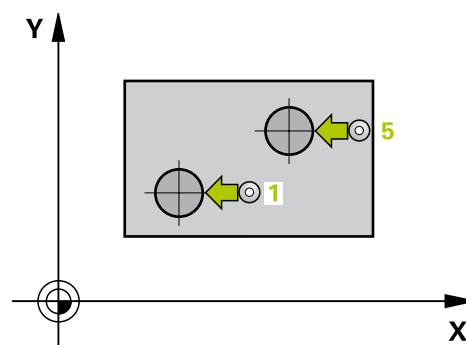
13.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 402 erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfen-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte 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 311) auf den Antastpunkt **1** des ersten Zapfens
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 1** und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 2** und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfen-Mittelpunkt
- 5 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch



Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusbeginn zurück.

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

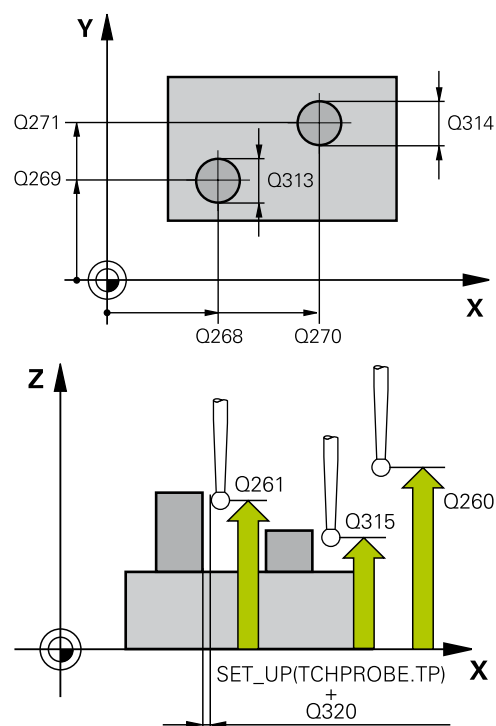
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, 13.4 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q313 Durchmesser Zapfen 1?**: ungefähre Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q314 Durchmesser Zapfen 2?**: ungefähre Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



NC-Sätze

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

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

- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende Schiefelage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schiefelage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schiefelage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1)**: 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
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**: Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunktabelle 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

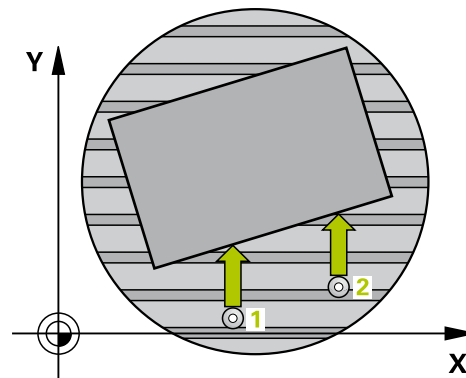
GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 13.5 DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 403 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer 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 311) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Fahrerrichtung
- 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.

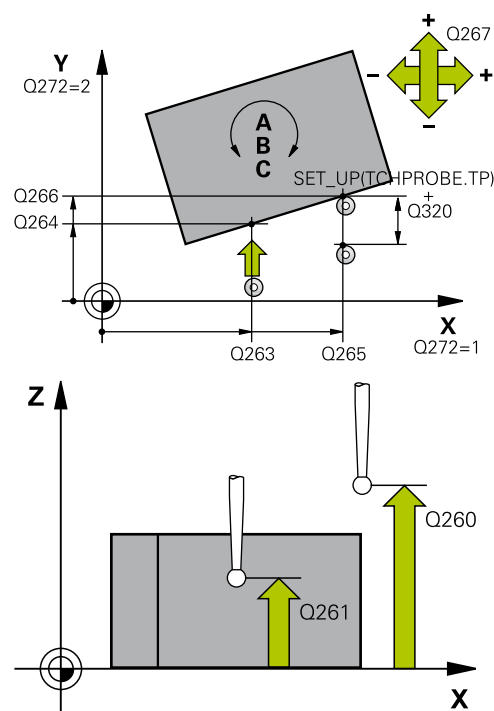
Die TNC speichert den ermittelten Winkel auch im Parameter **Q150** ab.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 - 1**: Hauptachse = Messachse
 - 2**: Nebenachse = Messachse
 - 3**: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1**: Verfahrriichtung negativ
 - +1**: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE	
Q263=+0	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+0	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+20	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+30	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=1	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE

GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 13.5 DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q312 Achse für Ausgleichsbewegung?**: Festlegen, mit welcher Drehachse die TNC die gemessene 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
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**: 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
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?** Nummer in der Preset-Tabelle/Nullpunkt-Tabelle angeben, in der die TNC die Drehachse abnullen soll. Nur wirksam, wenn Q337 = 1 gesetzt ist. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung 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)
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**: Winkel, auf den die TNC die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (Q312 = 0 oder 6). Eingabebereich -360,000 bis 360,000

Q312=0	;AUSGLEICHSACHSE
Q337=0	;NULL SETZEN
Q305=1	;NR. IN TABELLE
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q380=+90	;BEZUGSWINKEL

Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

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

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

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 404 können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Preset-Tabelle speichern. Sie können den Zyklus 404 auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

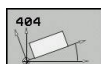
NC-Sätze

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=-1 ;NR. IN TABELLE

Zyklusparameter



- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel:** Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Eingabebereich -1 bis 99999. Bei Eingabe von Q305=0 und Q305=-1, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung zusätzlich im Grunddrehungsmenü (**ANTASTEN ROT**) in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ab.
 - 1 = Aktiven Preset überschreiben und aktivieren
 - 0 = Aktiven Preset in Preset-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Preset-Zeile 0 schreiben und Preset 0 aktivieren
 - >1 = Grunddrehung in den angegebenen Preset speichern. Der Preset wird nicht aktiviert

Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 13.7 DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

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

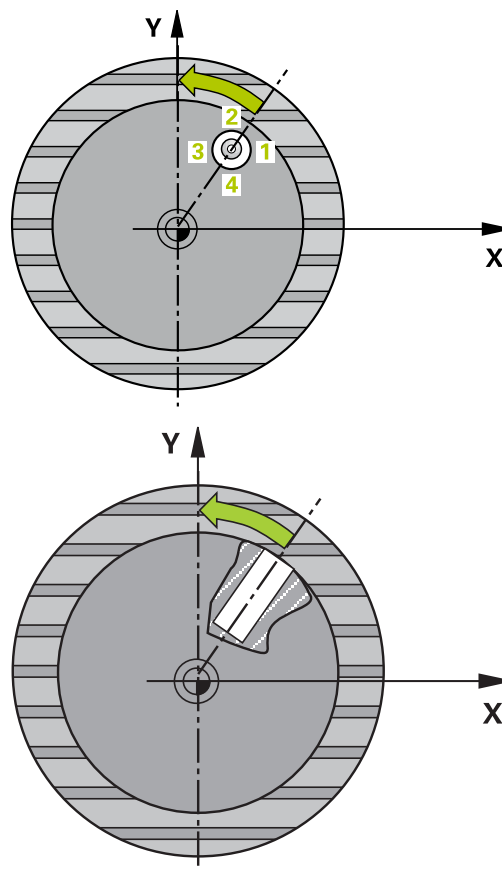
Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 405 ermitteln Sie

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinaten-Systems und der Mittellinie einer Bohrung oder
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungs-Mittelpunktes

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die TNC durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (Horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schiefelage entsteht.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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

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

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

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

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

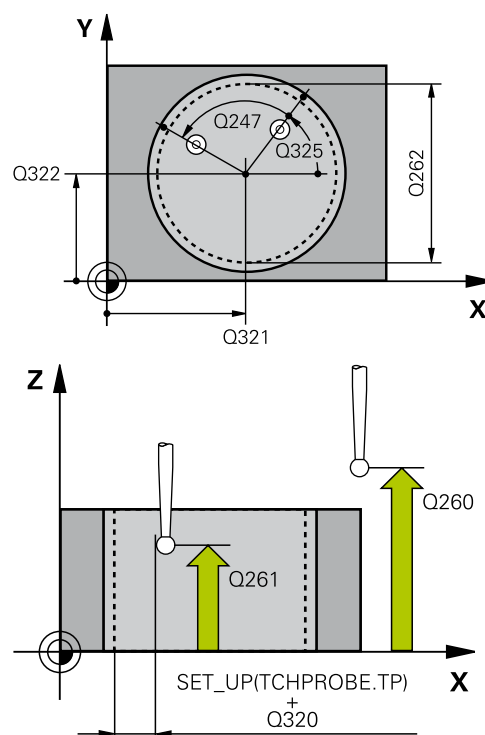
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 13.7 DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 405 ROT UEBER C-ACHSE

Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q325=+0 ;STARTWINKEL

Q247=90 ;WINKELSCHRITT

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q337=0 ;NULL SETZEN

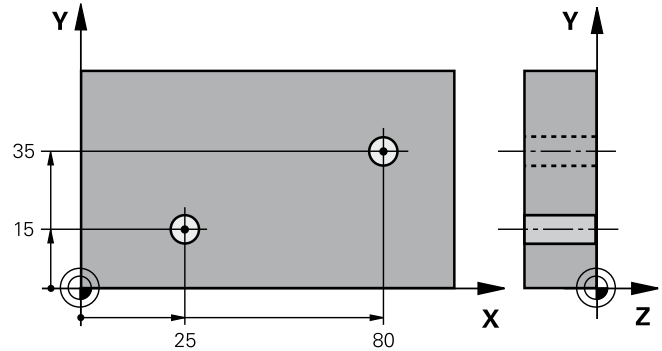
Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln

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

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der C-Achse auf 0 setzen soll, oder den Winkelversatz in die Spalte C der Nullpunkttafel schreiben soll:
 - 0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen
 - >0**: Gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig in die Nullpunkttafel schreiben. Zeilen-Nummer = Wert vom Q337. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttafel eingetragen, dann addiert die TNC den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig

Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen 13.8

13.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN		
Q268=+25	;1. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
Q269=+15	;1. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
Q270=+80	;2. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
Q271=+35	;2. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+20	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q307=+0	;VOREINST. DREHW.	Winkel der Bezugsgeraden
Q305=0	;NR. IN TABELLE	
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		

14

**Tastensystemzyklen:
Bezugspunkte
automatisch
erfassen**

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.

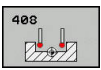
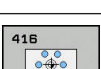


Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die TNC stellt 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	342
	409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	346
	410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	349
	411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	353
	412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	357
	413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	362
	414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	367
	415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	372
	416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	376
	417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystem-Achse messen und als Bezugspunkt setzen	380
	418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	382
	419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	386

14.1 Grundlagen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen

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

Bezugspunkt und Tastsystem-Achse

Die TNC setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystem-Achse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben

Aktive Tastsystem-Achse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunktsetzen können Sie über die Eingabeparameter Q303 und Q305 festlegen, wie die TNC den berechneten Bezugspunkt speichern soll:

- **Q305 = 0, Q303 = beliebiger Wert:** Die TNC setzt den berechneten Bezugspunkt in der Anzeige. Der neue Bezugspunkt ist sofort aktiv. Gleichzeitig speichert die TNC den per Zyklus in der Anzeige gesetzten Bezugspunkt auch in die Zeile 0 der Preset-Tabelle
- **Q305 ungleich 0, Q303 = -1**



Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklus-Definition die Messwert-Übergabe über den Parameter Q303 nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen geändert hat und Sie über den Parameter Q303 eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

- **Q305 ungleich 0, Q303 = 0:** Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem. Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Nullpunkt-Nummer. **Nullpunkt über Zyklus 7 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:** Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten). Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Preset-Nummer. **Preset über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

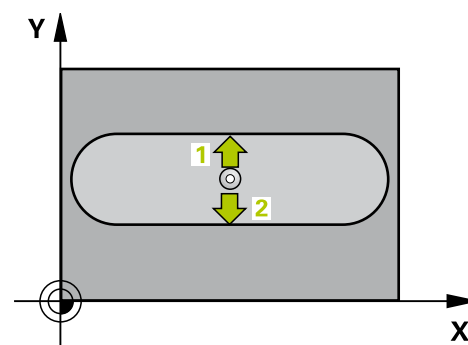
14.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 408 ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) 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.

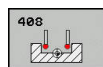
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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.

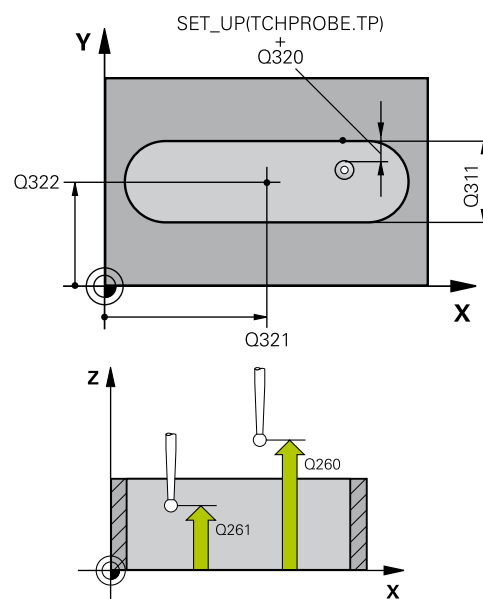
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Breite der Nut?** (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Nutmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Nutmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 408 BZPKT MITTE NUT

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

BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17) 14.2

- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

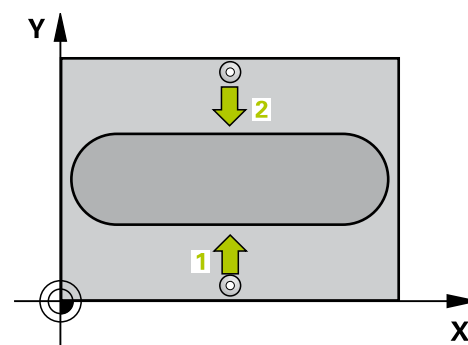
14.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 409 ermittelt den Mittelpunkt eines Steges und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) 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!

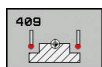
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

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

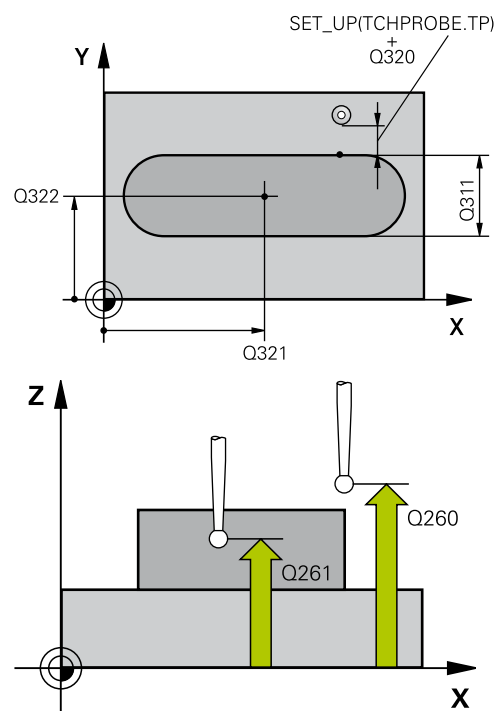
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Stegbreite?** (inkremental): Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Stegmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Stegmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 0: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung 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

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

- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

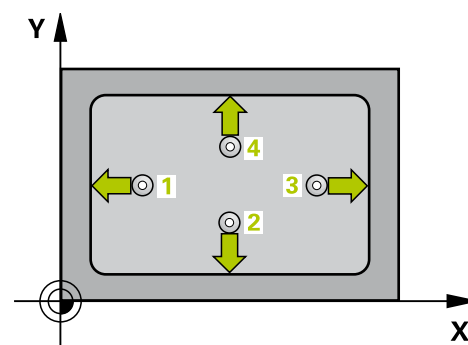
BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, 14.4 Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 410 ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
- 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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein.

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

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

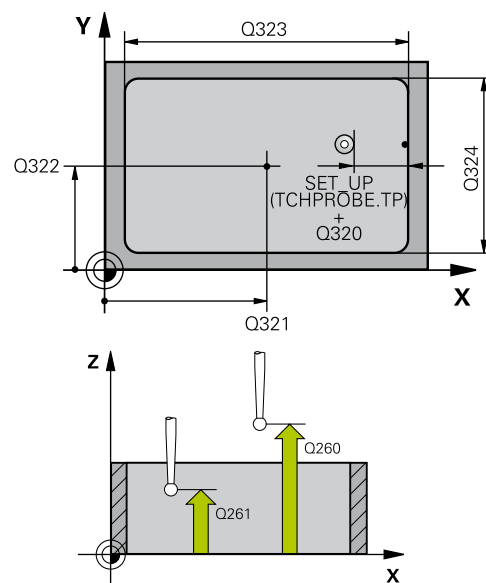
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, 14.4 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttable. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

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

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

- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

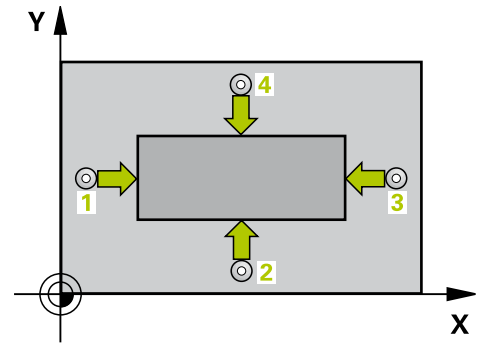
BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, 14.5 Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 411 ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
- 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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

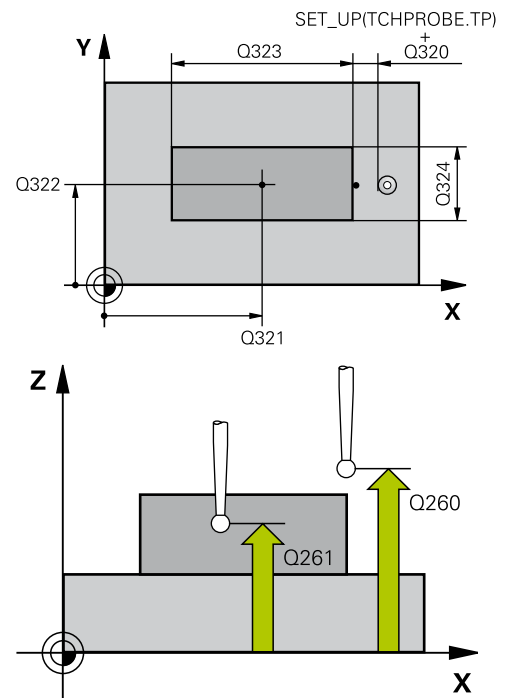
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, 14.5 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunktabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 411 BZPKT RECHTECK AUS.

Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q323=60 ;1. SEITEN-LAENGE

Q324=20 ;2. SEITEN-LAENGE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE

Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE

Q382=+85 ;1. KO. FUER TS-ACHSE

Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE

Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE

Q333=+1 ;BEZUGSPUNKT

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

- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

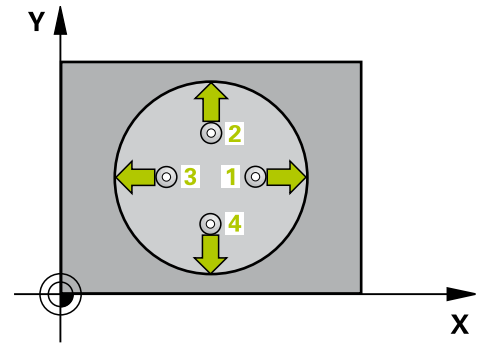
BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 14.6 Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 412 ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) 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

14.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17)**Beim Programmieren beachten!****Achtung Kollisionsgefahr!**

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

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

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

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

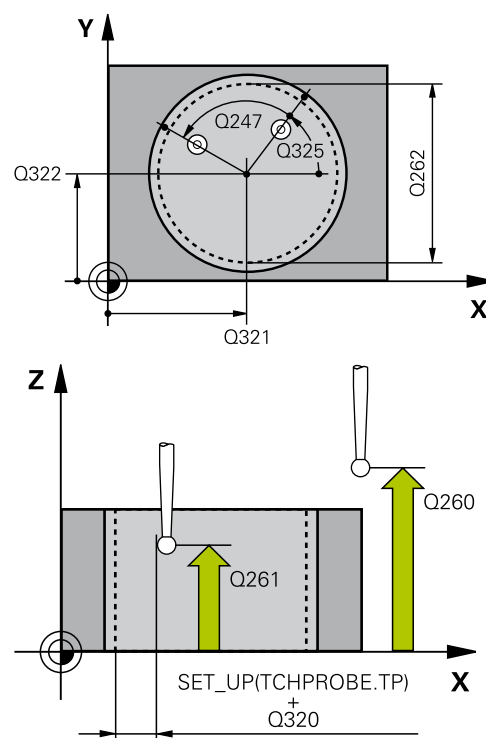
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 14.6 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefähre Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der 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 ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

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

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 14.6 Software-Option 17)

- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**:
Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1**: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

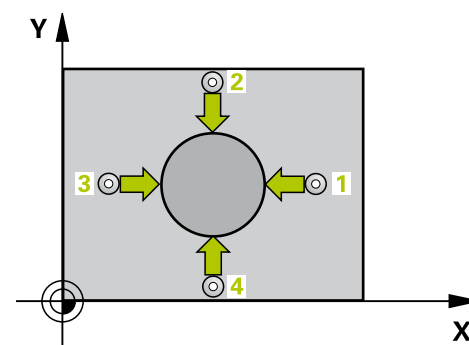
14.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 413 ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, 14.7 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** ein.

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

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

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

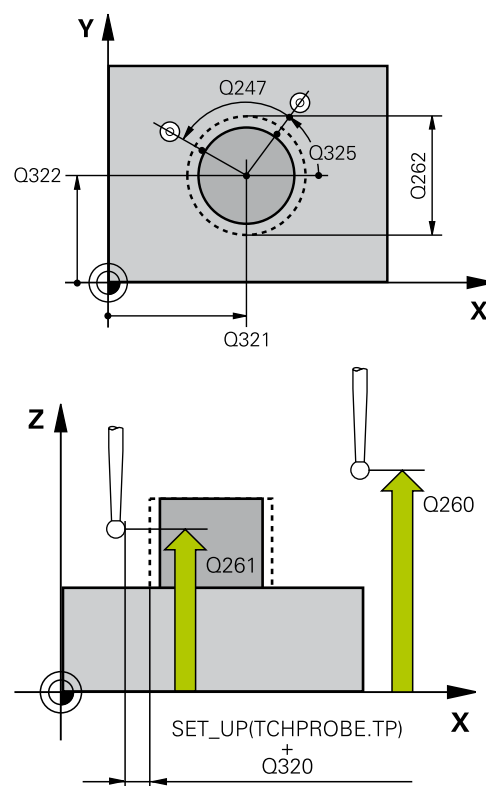
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



NC-Sätze

5 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN

Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=75 ;SOLL-DURCHMESSER

Q325=+0 ;STARTWINKEL

Q247=+60 ;WINKELSCHRITT

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q305=15 ;NR. IN TABELLE

Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT

BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, 14.7 Software-Option 17)

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der 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 Bezugspunktsetzen", Seite 340)
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)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

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

- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:**
Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

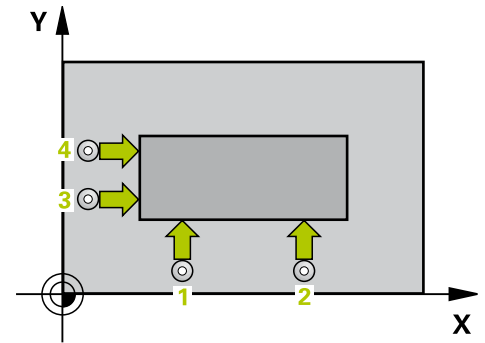
BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, 14.8 Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 414 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben). Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten 3. Messpunkt
- 1 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 2 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 4 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Beim Programmieren beachten!

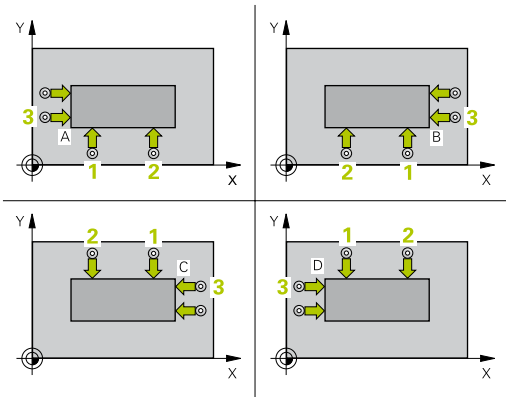


Achtung Kollisionsgefahr!

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



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.
Die TNC misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die TNC den Bezugspunkt setzt (siehe Bild rechts und nachfolgende Tabelle).



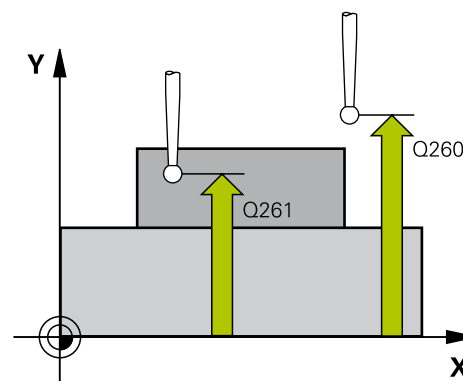
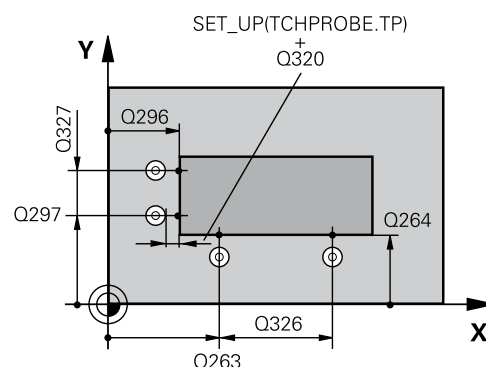
Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
B	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
C	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3
D	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3

BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, 14.8 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



NC-Sätze

5 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE INNEN

Q263=+37 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+7 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q326=50 ;ABSTAND 1. ACHSE

Q296=+95 ;3. PUNKT 1. ACHSE

Q297=+25 ;3. PUNKT 2. ACHSE

Q327=45 ;ABSTAND 2. ACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q304=0 ;GRUNDDREHUNG

Q305=7 ;NR. IN TABELLE

Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT

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

- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:**
Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? (absolut):**
Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? (absolut):**
Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der 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 Bezugspunktsetzen", Seite 340)
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)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (absolut):**
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT

BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, 14.8 Software-Option 17)

- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

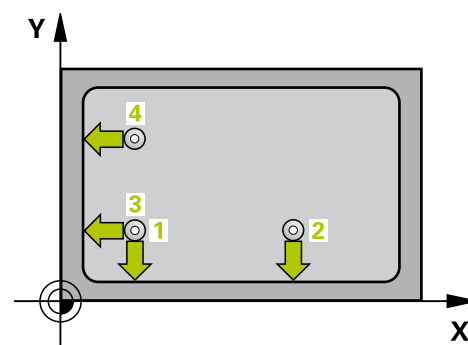
14.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 415 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben), den Sie im Zyklus definieren. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die Antast-Richtung ergibt sich durch die Eckenummer
- 1 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 2 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 4 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17) 14.9

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.

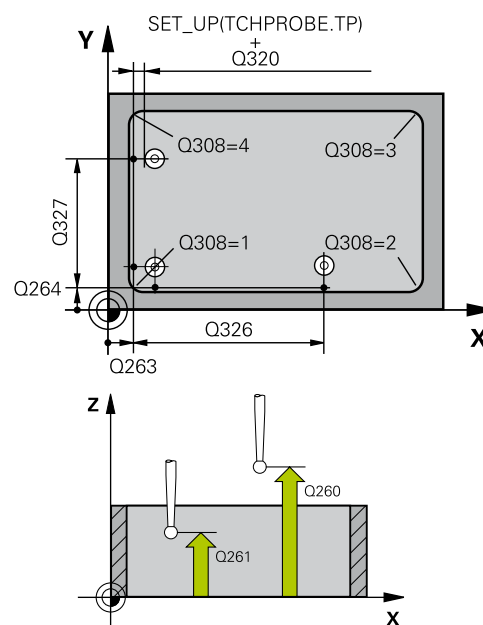
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q308 Ecke? (1/2/3/4):** Nummer der Ecke, an der die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Eingabebereich 1 bis 4
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:** Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der 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
Q327=45 ;ABSTAND 2. ACHSE
Q308=+1 ;ECKE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q304=0 ;GRUNDDREHUNG
Q305=7 ;NR. IN TABELLE
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85 ;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1 ;BEZUGSPUNKT

BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17) 14.9

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
 0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
 1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

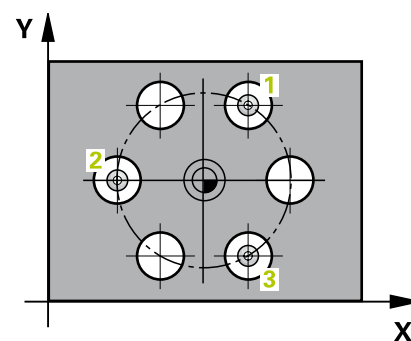
14.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 416 berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**
- 6 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungs-Mittelpunkt
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) 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, 14.10 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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



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

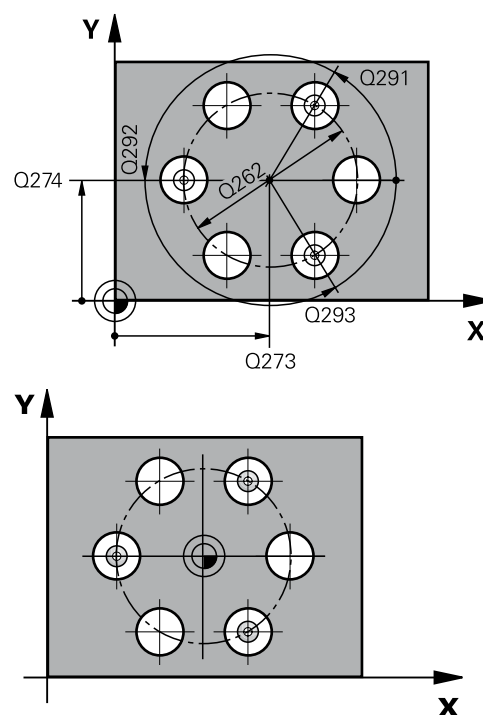
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabebereich -0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Lochkreis-Mitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Lochkreis-Mitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=90 ;SOLL-DURCHMESSER

Q291=+34 ;WINKEL 1. BOHRUNG

Q292=+70 ;WINKEL 2. BOHRUNG

Q293=+210;WINKEL 3. BOHRUNG

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q305=12 ;NR. IN TABELLE

Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT

Q303=+1 ;MESSWERT-
UEBERGABE

Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE

Q382=+85 ;1. KO. FUER TS-ACHSE

Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE

Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE

Q333=+1 ;BEZUGSPUNKT

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, 14.10 Software-Option 17)

- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
 zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse.
 Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

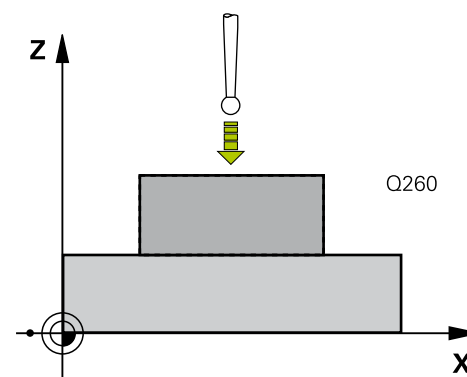
14.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 417 misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystem-Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand in Richtung der positiven Tastsystem-Achse
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystem-Achse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunktes **1** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340) 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.

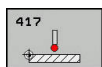


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

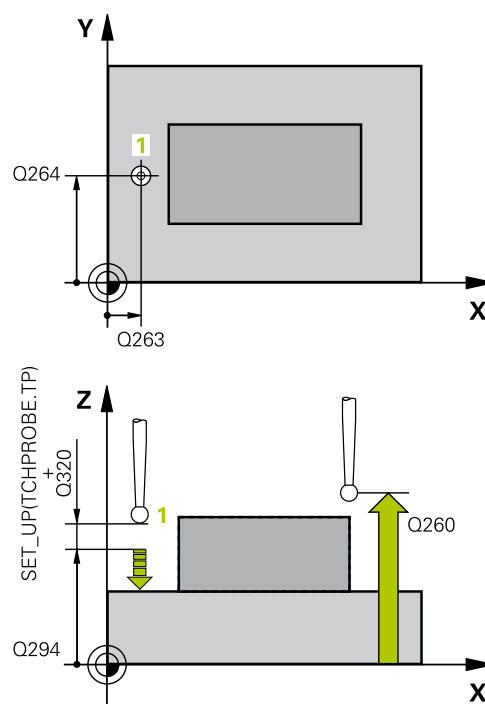
Die TNC setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, 14.11 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der 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 Bezugspunktsetzen", Seite 340)
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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

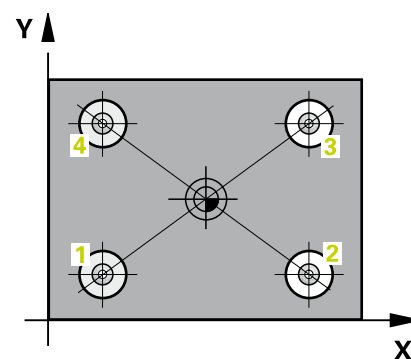
14.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 418 berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungs-Mittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 340). 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, 14.12 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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



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

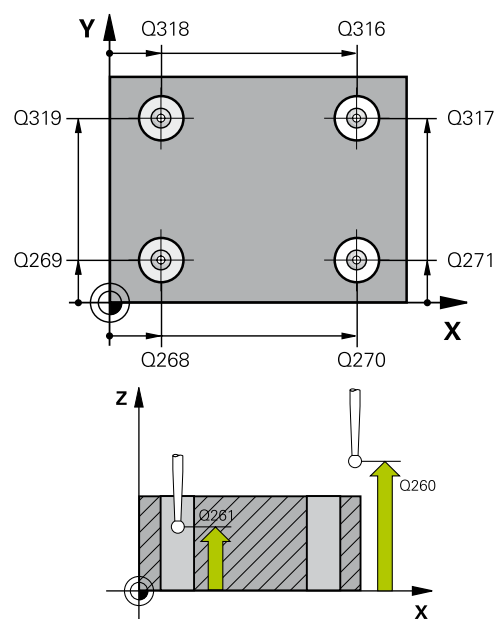
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0 setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt im Schnittpunkt der Verbindungslinien sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999



NC-Sätze

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

BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, 14.12 Software-Option 17)

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
 0: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen
 1: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

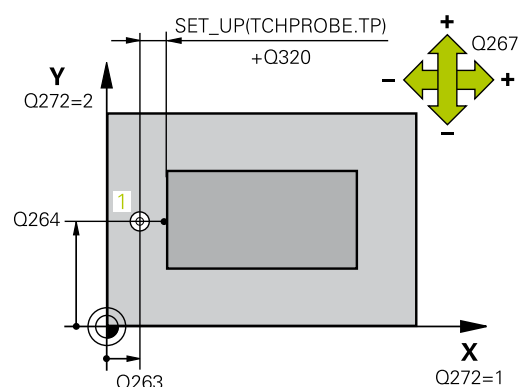
14.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 419 misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der programmierten Antast-Richtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 340)



Beim Programmieren beachten!

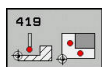


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

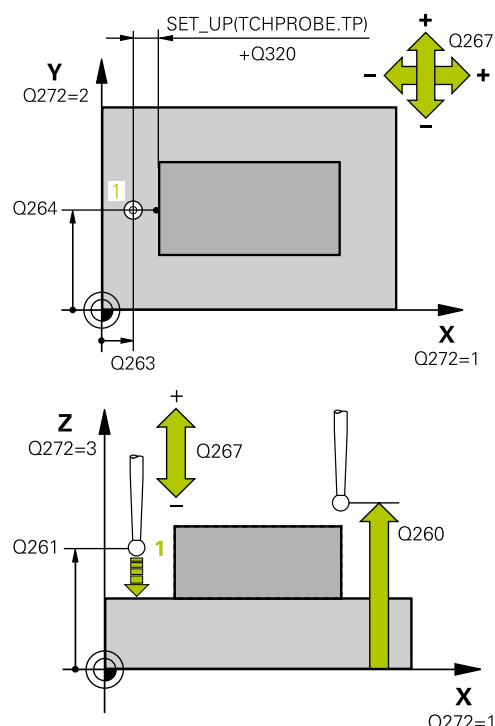
Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Preset-Tabelle speichern möchten, können Sie Zyklus 419 mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Preset-Nummer nach jeder Ausführung von Zyklus 419 erneut aktivieren. Wenn Sie mit Preset 0 als aktiven Preset arbeiten, entfällt dieser Vorgang.

**BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, 14.13
Software-Option 17)**

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 - 1: Hauptachse = Messachse
 - 2: Nebenachse = Messachse
 - 3: Tastsystem-Achse = Messachse



NC-Sätze

5 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE	
Q263=+25	; 1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+25	; 1. PUNKT 2. ACHSE
Q261=+25	;MESSHÖHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+50	;SICHERE HÖHE
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

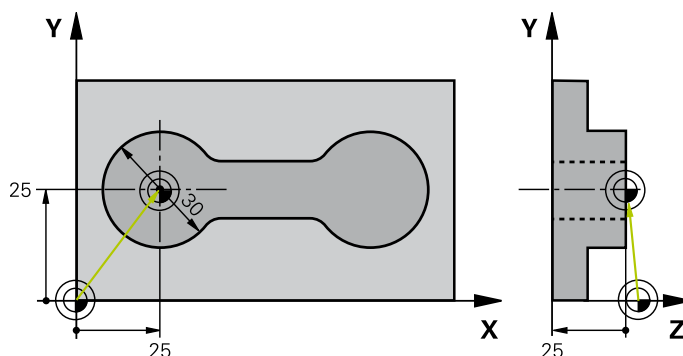
- **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?:** Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrrichtung negativ
+1: Verfahrrichtung positiv

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

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkt-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der 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 Bezugspunktsetzen", Seite 340)
 - 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- 14.14 Oberkante

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



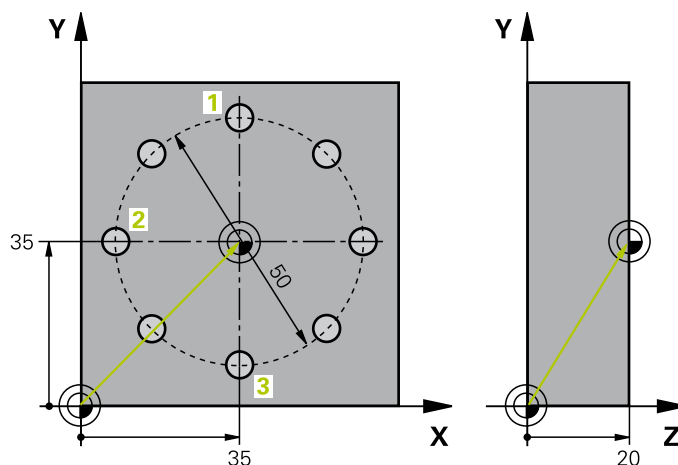
0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN		
Q321=+25	;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate
Q322=+25	;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: Y-Koordinate
Q262=30	;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des 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 ANTASTUNGEN	Kreis mit 4 Antastungen vermessen
Q365=0	;VERFAHRART	Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC413 MM		

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

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

14.15 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 POBE 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 14.15 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		

15

**Tastensystem-
zyklen: Werkstücke
automatisch
kontrollieren**

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.

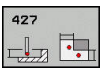
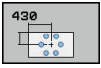
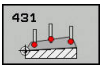


Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die TNC stellt zwölf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können:

Softkey	Zyklus	Seite
	0 BEZUGSEBENE Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	400
	1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel	401
	420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	402
	421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	405
	422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	410
	423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechteck-Tasche messen	415
	424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteck-Zapfens messen	419
	425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	422
	426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	425

Softkey	Zyklus	Seite
	427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	428
	430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreis-Lage und -Durchmesser messen	431
	431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B- Achsenwinkel einer Ebene messen	434

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.

15.1 Grundlagen

Beispiel: Protokolldatei für Antastzyklus 421:

Messprotokoll Antastzyklus 421 Bohrung messen

Datum: 30-06-2005

Uhrzeit: 6:55:04

Messprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Sollwerte:

Mitte Hauptachse:	50.0000
Mitte Nebenachse:	65.0000
Durchmesser:	12.0000

Vorgegebene Grenzwerte:

Größtmaß Mitte Hauptachse:	50.1000
Kleinstmaß Mitte Hauptachse:	49.9000
Größtmaß Mitte Nebenachse:	65.1000
Kleinstmaß Mitte Nebenachse:	64.9000
Größtmaß Bohrung:	12.0450
Kleinstmaß Bohrung:	12.0000

Istwerte:

Mitte Hauptachse:	50.0810
Mitte Nebenachse:	64.9530
Durchmesser:	12.0259

Abweichungen:

Mitte Hauptachse:	0.0810
Mitte Nebenachse:	-0.0470
Durchmesser:	0.0259

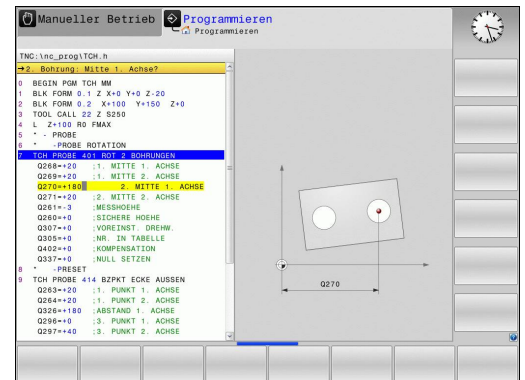
Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

Messprotokoll-Ende

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Abweichungen vom Sollwert sind in den Parametern Q161 bis Q166 gespeichert. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

Zusätzlich zeigt die TNC bei der Zyklus-Definition im Hilfsbild des jeweiligen Zyklus die Ergebnis-Parameter mit an (siehe Bild rechts oben). Dabei gehört der hell hinterlegte Ergebnisparameter zum jeweiligen Eingabeparameter.



Status der Messung

Bei einigen Zyklen können Sie über die global wirksamen Q-Parameter Q180 bis Q182 den Status der Messung abfragen

Mess-Status	Parameter-Wert
Messwerte liegen innerhalb der Toleranz	Q180 = 1
Nacharbeit erforderlich	Q181 = 1
Ausschuss	Q182 = 1

Die TNC setzt den Nacharbeits- bzw. Ausschuss-Merker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen, welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (Q150 bis Q160) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus 427 geht die TNC standardmäßig davon aus, dass Sie ein Außenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und Kleinstmaß in Verbindung mit der Antastrichtung können Sie den Status der Messung jedoch richtigstellen.



Die TNC setzt die Status-Merker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt-/ bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.

Toleranz-Überwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Toleranz-Überwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklus-Definition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine Toleranz-Überwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert)

15.1 Grundlagen

Werkzeug-Überwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen lassen. Die TNC überwacht dann, ob

- aufgrund der Abweichungen vom Sollwert (Werte in Q16x) der Werkzeug-Radius korrigiert werden soll
- die Abweichungen vom Sollwert (Werte in Q16x) größer als die Bruch-Toleranz des Werkzeugs ist

Werkzeug korrigieren

Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeugtabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus einschalten: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeugnamen eingeben. Die Eingabe des Werkzeugnamens wählen Sie per Softkey. Die TNC zeigt das rechte Hochkomma nicht mehr an.

Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die TNC die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeugtabelle bereits gespeicherten Wert.

Fräswerkzeug: Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte folgendermaßen korrigiert: Die TNC korrigiert den Werkzeug-Radius in der Spalte DR der Werkzeugtabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter Q181 abfragen (Q181=1: Nacharbeit erforderlich).

Werkzeug-Bruchüberwachung



Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeugtabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus ein-schalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
- wenn für die eingegebene Werkzeugnummer in der Tabelle die Bruch-Toleranz RBREAK größer 0 eingegeben ist (siehe auch Benutzerhandbuch, Kapitel 5.2 „Werkzeug-Daten“)

Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruch-Toleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle (Spalte TL = L).

Bezugssystem für Messergebnisse

Die TNC gibt alle Messergebnisse in die Ergebnis-Parameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im Vershobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

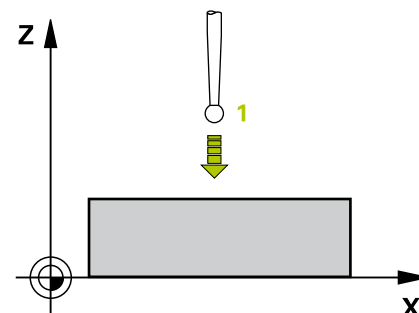
Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

15.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55, Software-Option 17)

15.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55, Software-Option 17)

Zyklusablauf

- 1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an
- 2 Anschließend führt das Tastsystem den Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Die Antast-Richtung ist im Zyklus festzulegen
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antast-Vorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die TNC die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern Q115 bis Q119 ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die TNC Taststiftlänge und -radius nicht



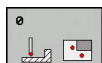
Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabebereich 0 bis 1999
- ▶ **Antast-Achse / Antast-Richtung?:** Antast-Achse mit Achswahl-Taste oder über die ASCII-Tastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich alle NC-Achsen
- ▶ **Positions-Sollwert?:** Über die Achswahl-Tasten oder über die ASCII-Tastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Eingabe abschließen: Taste **ENT** drücken

NC-Sätze

67 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q5 X-

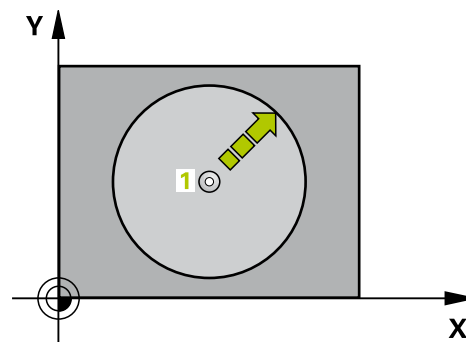
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

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

Zyklusablauf

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

- 1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an
- 2 Anschließend führt das Tastsystem den Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die TNC gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antast-Winkel) Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antast-Vorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die TNC in den Parametern Q115 bis Q119.



Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

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



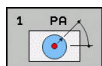
Die im Zyklus definierte Antast-Achse legt die Tastebene fest:

Antast-Achse X: X/Y-Ebene

Antast-Achse Y: Y/Z-Ebene

Antast-Achse Z: Z/X-Ebene

Zyklusparameter



- **Antast-Achse?:** Antast-Achse mit Achswahl-Taste oder über die ASCII-Tastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich **X, Y** oder **Z**
- **Antast-Winkel?:** Winkel bezogen auf die Antast-Achse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- **Positions-Sollwert?:** Über die Achswahl-Tasten oder über die ASCII-Tastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Eingabe abschließen: Taste **ENT** drücken

NC-Sätze

**67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT
POLAR**

68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30

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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

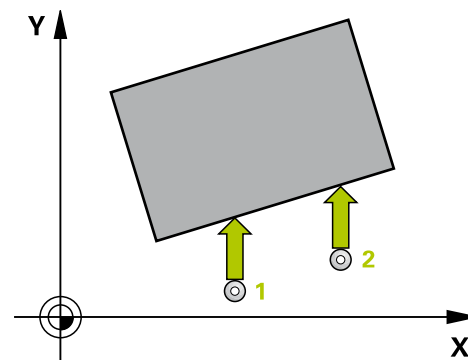
15.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 420 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

Beim Programmieren beachten!



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

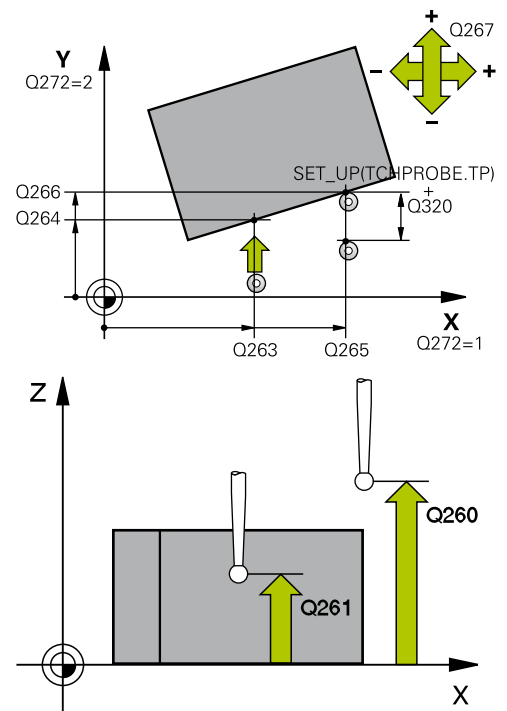
Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, dann **Q263** gleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll; **Q263** ungleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll.

MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420, Software-Option 17) 15.4

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 -1: Verfahrriichtung negativ
 +1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL

Q263=+10 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+10 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q265=+15 ;2. PUNKT 1. ACHSE

Q266=+95 ;2. PUNKT 2. ACHSE

Q272=1 ;MESSACHSE

Q267=-1 ;VERFAHRRICHTUNG

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

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

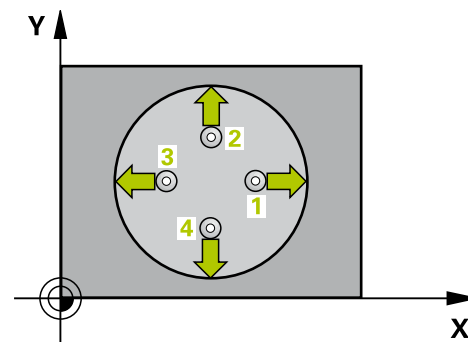
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0**: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1**: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen **Q281** zen

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 421 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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

15.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 17)**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°.

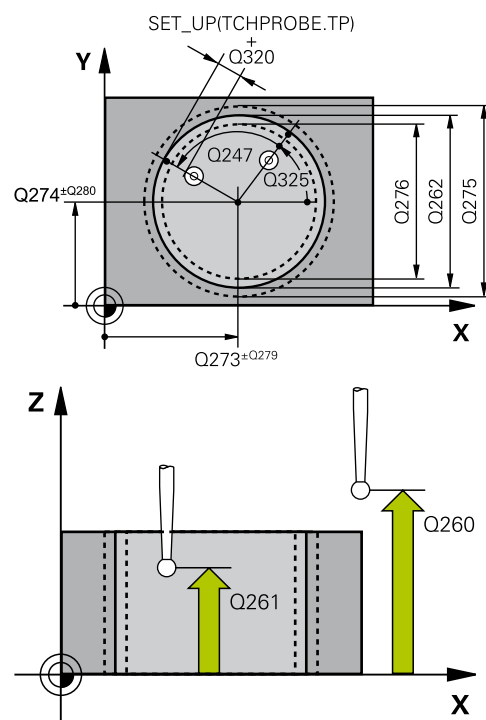
Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 15.5 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=75 ;SOLL-DURCHMESSER

Q325=+0 ;STARTWINKEL

Q247=+60 ;WINKELSCHRITT

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Tastensystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q275 Größtmaß Bohrung?**: größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q276 Kleinstmaß Bohrung?**: kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben

Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q275=75,12	GROESSTMASS
Q276=74,95	KLEINSTMASS
Q279=0,1	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,1	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 15.5 17)

- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1**: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

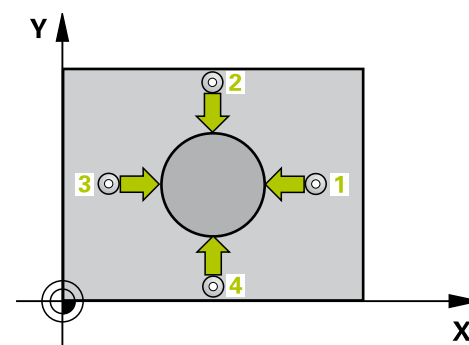
15.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 422 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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°.

Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

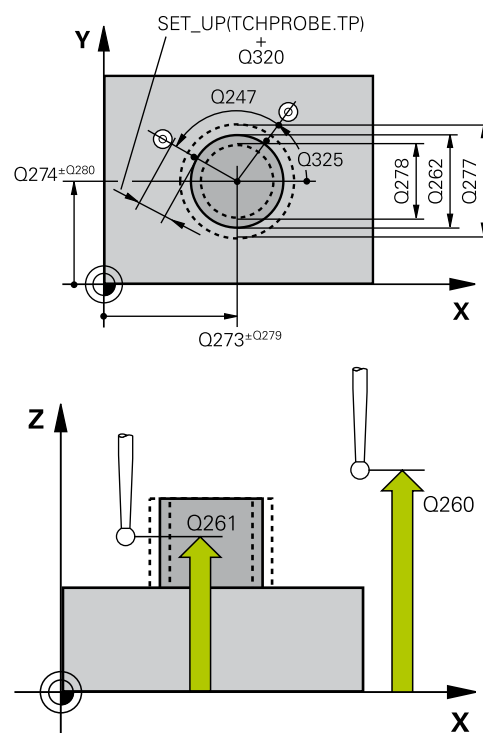
Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q277 Größtmaß Zapfen?**: größter erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q278 Kleinstmaß Zapfen?**: kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=75 ;SOLL-DURCHMESSER

Q325=+90 ;STARTWINKEL

Q247=+30 ;WINKELSCHRITT

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q277=35,15 GROSSTMASS

Q278=34,9 ;KLEINSTMASS

Q279=0,05 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0,05 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software- 15.6 Option 17)

- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll(siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeugnummer in der Werkzeuggesteuerung
TOOL.T
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:** Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden

Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

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

- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
 - 0:** zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
 - 1:** zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Fräs-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

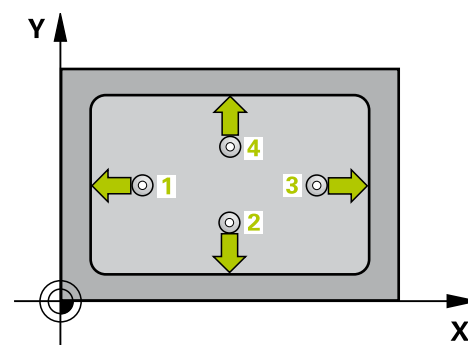
MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17) 15.7

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 423 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

Beim Programmieren beachten!



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

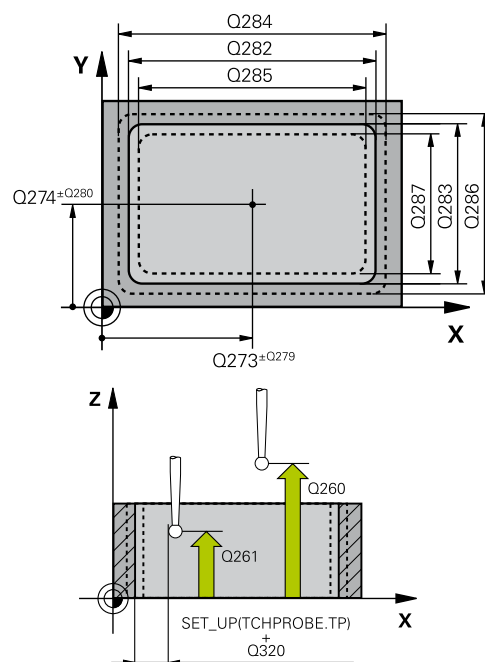
Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17) 15.7

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: kleinste erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?**: kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

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

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

- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0**: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1**: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll(siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0**: Überwachung nicht aktiv
 - >0**: Werkzeugnummer in der Werkzeughtabelle TOOL.T

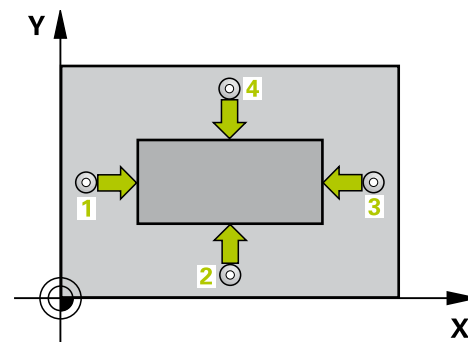
MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, 15.8 Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 424 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seiten-Länge Hauptachse
Q165	Abweichung Seiten-Länge Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

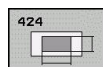


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

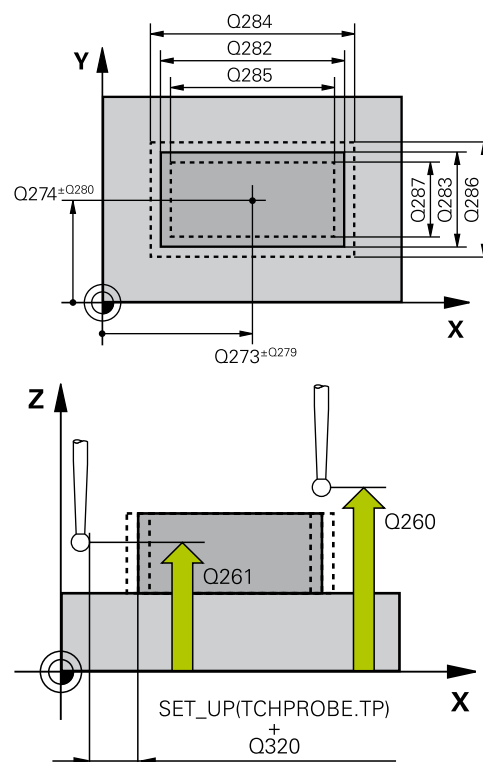
Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: Größte erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: Kleinste erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**: Größte erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;2. MITTE 2. ACHSE

Q282=75 ;1. SEITEN-LAENGE

Q283=35 ;2. SEITEN-LAENGE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q284=75,1 ;GROESSTMAS 1. SEITE

Q285=74,9 ;KLEINSTMAS 1. SEITE

Q286=35 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=34,95 ;KLEINSTMAS 2. SEITE

MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, 15.8 Software-Option 17)

- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?:** Kleinste erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR424.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.

Q279=0,1	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,1	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

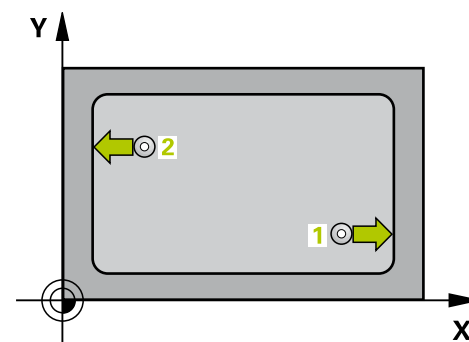
15.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 425 ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Systemparameter ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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

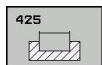
Beim Programmieren beachten!



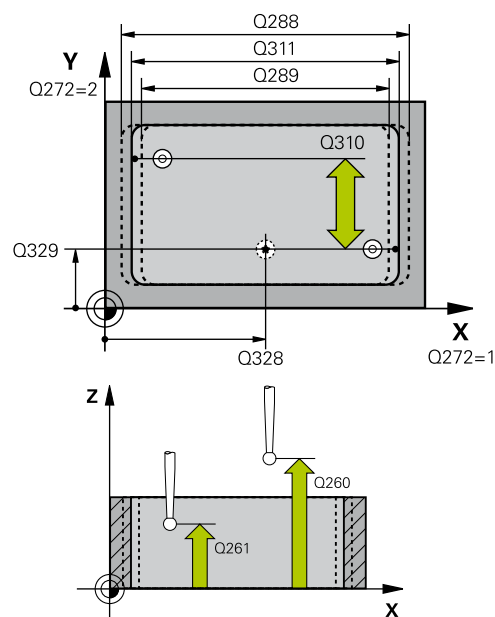
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q328 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q329 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)?** (inkremental): Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die TNC das Tastsystem nicht. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?** : Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 0: Kein Messprotokoll erstellen
 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR425.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben



NC-Sätze

5 TCH PROBE 425 MESSEN BREITE INNEN

Q328=+75	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q329=-12.5	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q310=+0	;VERSATZ 2. MESSUNG
Q272=1	;MESSACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q260=+10	;SICHERE HOEHE
Q311=25	;SOLL-LAENGE
Q288=25.05	;GROESSTMAS
Q289=25	;KLEINSTMAS
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE

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

- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren

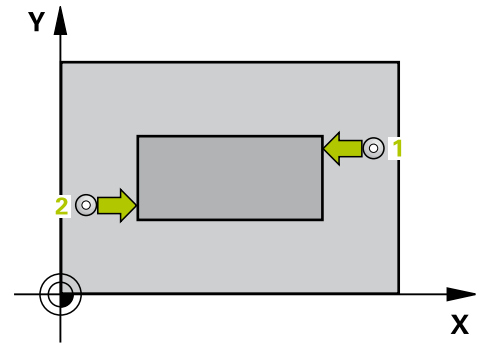
MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software- Option 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 426 ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:



Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

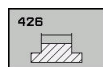


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

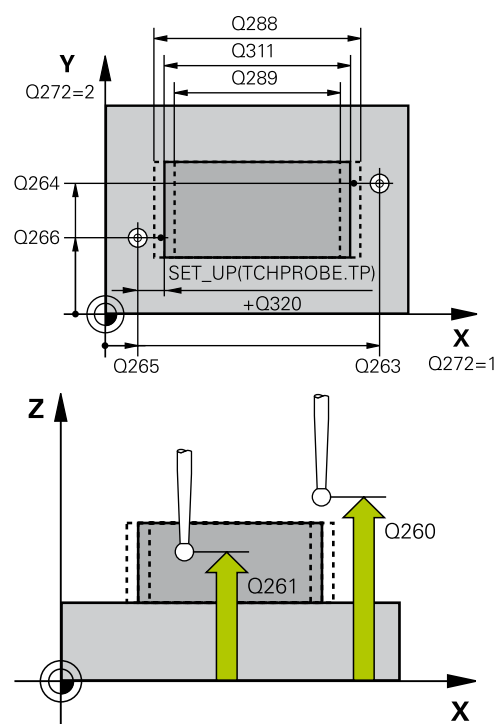
Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?** : Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 0: Kein Messprotokoll erstellen
 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



NC-Sätze

5 TCH PROBE 426 MESSEN STEG AUSSEN

Q263=+50 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+25 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q265=+50 ;2. PUNKT 1. ACHSE

Q266=+85 ;2. PUNKT 2. ACHSE

Q272=2 ;MESSACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q311=45 ;SOLL-LAENGE

Q288=45 ;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, Software- 15.10 Option 17)

- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

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

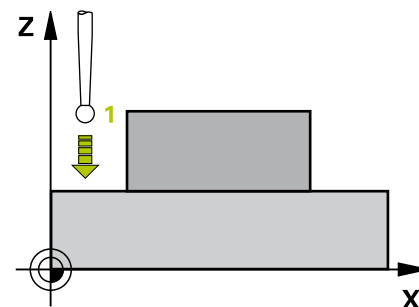
15.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 427 ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Systemparameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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.

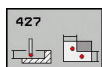
Wenn als Messachse eine Achse der aktiven Bearbeitungsebene definiert ist (Q272 = 1 oder 2), führt die TNC eine Werkzeug-Radiuskorrektur durch. Die Korrektur-Richtung ermittelt die TNC anhand der definierten Verfahrrichtung (Q267)

Wenn als Messachse die Tastsystem-Achse gewählt ist (Q272 = 3), führt die TNC eine Werkzeug-Längenkorrektur durch

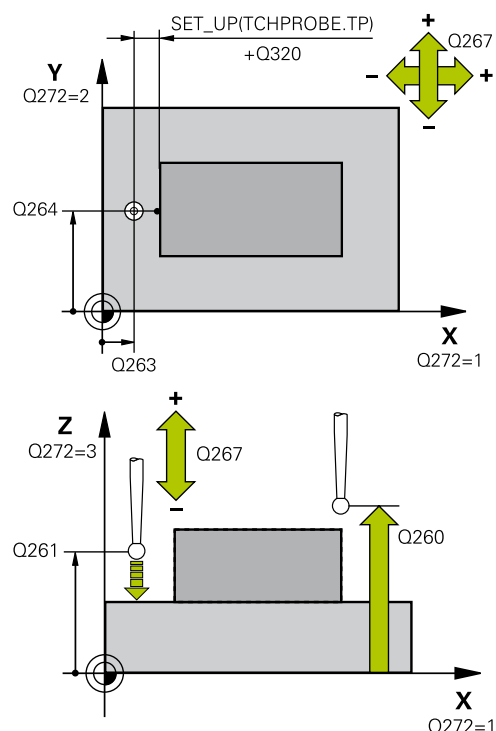
Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Frä斯-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

**MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software- 15.11
Option 17)**

Zyklusparameter



- **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
3: Tastsystem-Achse = Messachse
- **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv
- **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmablauf 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	;MESSHÖHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q272=3	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q260=+20	;SICHERE HÖHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q288=5.1	;GROSSTMAS
Q289=4.95	;KLEINSTMAS

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

- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größter erlaubter Messwert.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinster erlaubter Messwert.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ Die Parameter **Q498** und **Q531** haben bei diesem Zyklus keine Auswirkungen. Sie müssen keine Eingaben vornehmen. Diese Parameter wurden lediglich aus Gründen der Kompatibilität integriert. Wenn Sie beispielsweise ein Programm der Dreh-Frä斯-Steuerung TNC 640 importieren, erhalten Sie keine Fehlermeldung.

Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0	;WERKZEUG

Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN

Q531=0	;ANSTELLWINKEL

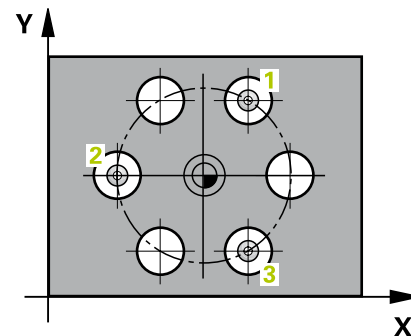
MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 15.12 17)

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

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 430 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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

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

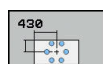
Beim Programmieren beachten!



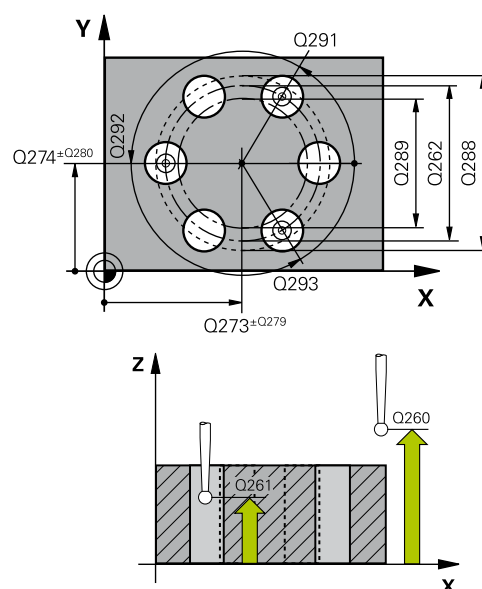
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Zyklus 430 führt nur Bruch-Überwachung durch, keine automatische Werkzeugkorrektur.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?** Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?** Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?** Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=80 ;SOLL-DURCHMESSER

Q291=+0 ;WINKEL 1. BOHRUNG

Q292=+90 ;WINKEL 2. BOHRUNG

Q293=+180;WINKEL 3. BOHRUNG

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q260=+10 ;SICHERE HOEHE

Q288=80.1 ;GROESSTMASS

Q289=79.9 ;KLEINSTMASS

Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 15.12 17)

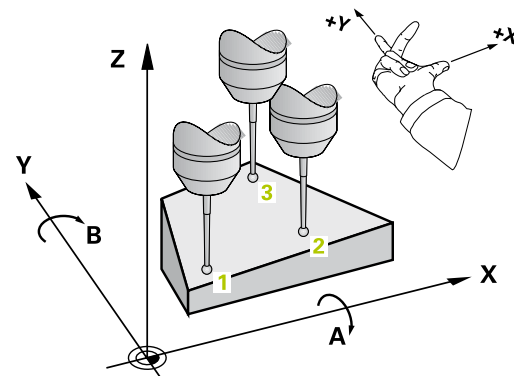
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0**: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1**: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2**: Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmablauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0**: Programmablauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1**: Programmablauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 398). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0**: Überwachung nicht aktiv
 - >0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugh Tabelle zu übernehmen.

15.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 431 ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311) 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, Software-Option 17) 15.13

Beim Programmieren beachten!



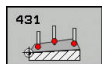
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Damit die TNC Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

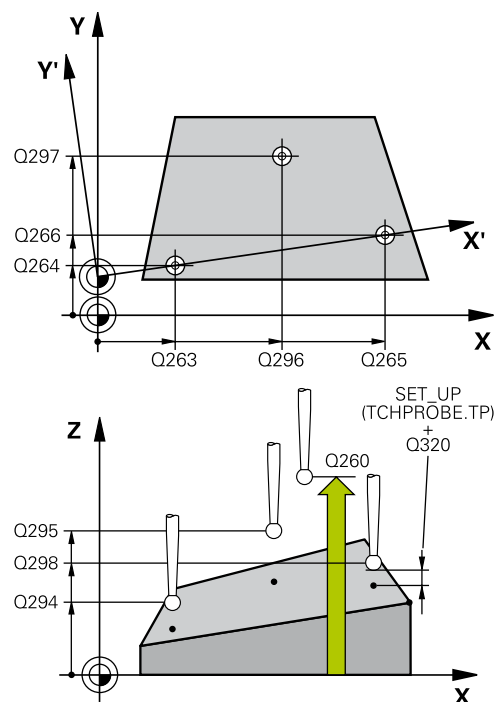
In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q295 2. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q298 3. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen

NC-Sätze

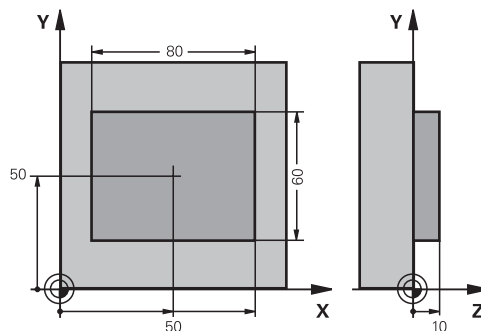
5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE	
Q263=+20	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0	;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12	;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+5	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL

15.14 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

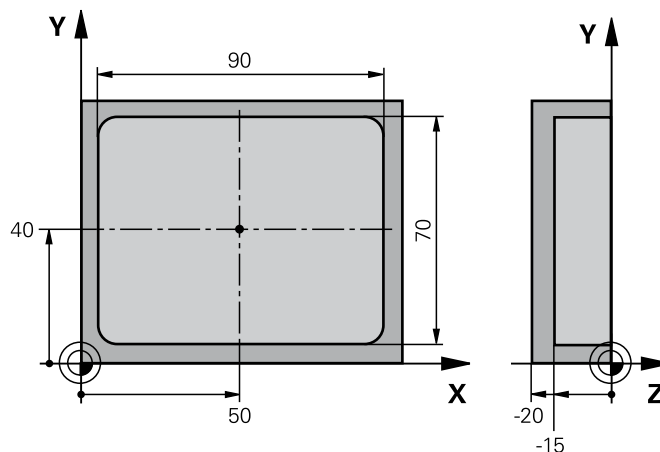


0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Werkzeug-Aufruf Vorbearbeitung
2 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 FN 0: Q1 = +81	Rechteck-Länge in X (Schrupp-Maß)
4 FN 0: Q2 = +61	Rechteck-Länge in Y (Schrupp-Maß)
5 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren, 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	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

15.14 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 TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=Q1 ;1. SEITEN-LAENGE	Länge in X variabel für 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	Keine Werkzeug-Überwachung
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
5 END PGM BSMESS MM	

16

**Tastensystemzyklen:
Sonderfunktionen**

16.1 Grundlagen

16.1 Grundlagen

Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG , Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein. HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Die TNC stellt einen Zyklus für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	443

16.2 MESSEN (Zyklus 3, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 3 ermittelt in einer wählbaren Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen können Sie im Zyklus 3 den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwertes erfolgt um den eingebbaren Wert **MB**.

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antast-Richtung. Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 2 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunktes X, Y, Z, speichert die TNC in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die TNC führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus
- 3 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem um den Wert entgegen der Antast-Richtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

Beim Programmieren beachten!



Die genaue Funktionsweise des Tastsystemzyklus 3 legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus 3 innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.



Die bei anderen Messzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystemzyklus 3.

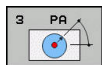
Beachten Sie, dass die TNC grundsätzlich immer 4 aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

Wenn die TNC keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die TNC dem 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1 zu, sodass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

Die TNC fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.

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 Rückzugweg?:** Fahrweg entgegen der Antast-Richtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die TNC verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF):** Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuelle Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen:
 - 0:** Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen
 - 1:** Im maschinenfesten REF-System antasten und Messergebnis im **REF**-System ablegen
- ▶ **Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN):** Festlegen, ob die TNC bei ausgelenktem Taststift am Zyklusanfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die TNC im 4. Ergebnisparameter den Wert **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab:
 - 0:** Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Keine Fehlermeldung ausgeben

NC-Sätze

4 TCH PROBE 3.0 MESSEN
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X WINKEL: +15
7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1

16.3 MESSEN 3D (Zyklus 4, Software-Option 17)

Zyklusablauf



Der Zyklus 4 ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS, TT oder TL) verwenden können. Die TNC stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Der Tastsystemzyklus 4 ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen, können Sie im Zyklus 4 den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwertes erfolgt um einen einstellbaren Wert.

- 1 Die TNC verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen
- 2 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, stoppt die TNC die Antastbewegung. Die TNC speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.
- 3 Abschließend führt die TNC eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrensweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

Beim Programmieren beachten!

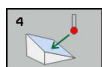


Die TNC fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

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.

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 Rückzugweg?:** 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

16.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444), (Software-Option 17)

Zyklusablauf

Zyklus 444 prüft einen einzelnen Punkt auf der Oberfläche eines Bauteils. Verwendet wird dieser Zyklus z. B. bei Formbauteilen um Freiformflächen zu vermessen. Es kann ermittelt werden, ob ein Punkt auf der Oberfläche des Bauteils im Vergleich zu einer Sollkoordinate, im Übermaß- oder Untermaßbereich liegt. Anschließend kann der Bediener weitere Arbeitsschritte wie Nacharbeit etc. durchführen.

Der Zyklus 444 tastet einen beliebigen Punkt im Raum an und ermittelt die Abweichung zu einer Sollkoordinate. Dabei wird ein Normalenvektor berücksichtigt, der durch die Parameter Q581, Q582 und Q583 bestimmt ist. Der Normalenvektor steht senkrecht auf einer (gedachten) Ebene, in der die Sollkoordinate liegt. Der Normalenvektor zeigt von der Fläche weg und bestimmt nicht den Antastweg. Es ist sinnvoll, den Normalenvektor mithilfe eines CAD oder CAM-Systems zu ermitteln. Ein Toleranzbereich QS400 definiert die erlaubte Abweichung zwischen Ist- und Sollkoordinate entlang des Normalenvektors. Dadurch kann z. B. definiert werden, dass nach einem ermittelten Untermaß ein Programmstop erfolgt. Zusätzlich gibt die TNC ein Protokoll aus und die Abweichungen werden in den unten aufgeführten Systemparametern abgelegt.

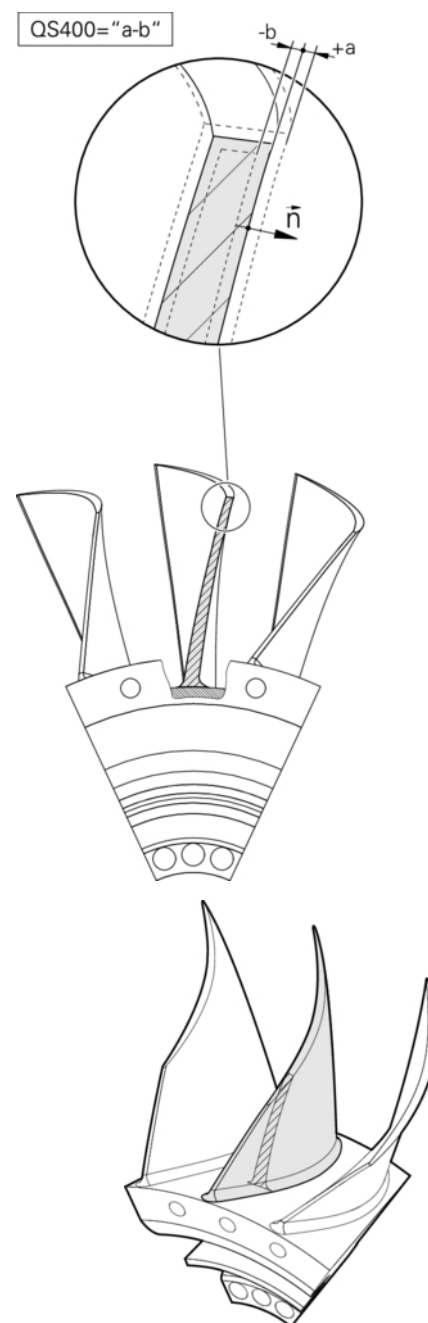
Zyklusablauf

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert SET_UP der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + Q320. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe. Weitere Informationen zur Antastlogik siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 311
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem die Sollkoordinate an. Der Antastweg ist definiert durch DIST (Nicht durch den Normalenvektor! Der Normalenvektor wird nur zur richtigen Verrechnung der Koordinaten verwendet.)
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, wird das Tastsystem zurückgezogen und gestoppt. Die ermittelten Koordinaten des Kontaktpunkts speichert die TNC in Q-Parametern ab.
- 4 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

Systemparameter

Die TNC speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Systemparameter	Bedeutung
Q151	Gemessene Position Hauptachse
Q152	Gemessene Position Nebenachse



16.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444), (Software-Option 17)

Systemparameter	Bedeutung
Q153	Gemessene Position Werkzeugachse
Q161	Gemessene Abweichung Hauptachse
Q162	Gemessene Abweichung Nebenachse
Q163	Gemessene Abweichung Werkzeugachse
Q164	Gemessene 3D-Abweichung ■ Kleiner 0: Untermaß ■ Größer 0: Übermaß
Q183	Werkstückstatus: ■ -1= nicht definiert ■ 0=Gut ■ 1 = Nacharbeit ■ 2 = Ausschuss

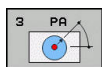
Protokollfunktion

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. Die TNC speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt (solange kein Pfad für FN16 konfiguriert ist).

Das Protokoll gibt folgende Inhalte aus:

- Definierte Sollkoordinate
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")
- (Wenn eine Toleranz QS400 definiert wurde:) Ausgabe von Oberem und Unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q581 Flächennormale Hauptachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q582 Flächennormale Nebenachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q583 Flächennormale Werkzeugachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze

4 TCH PROBE 444 ANTASTEN 3D	
Q263=+0	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+0	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=+0	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q581=+1	;NORMALE HAUPTACHSE
Q582=+0	;NORMALE NEBENACHSE
Q583=+0	;NORMALE WKZ-ACHSE
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABSTAND?
Q260=100	;SICHERE HÖHE?
QS400="1-1"	TOLERANZ
Q309=+0	;FEHLERREAKTION

16.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444), (Software-Option 17)

- **QS400 Toleranzangabe?** Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch Q581 - Q583, die Sollkoordinate ist definiert durch Q263, Q264, Q294) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt:

Beispiel: QS400 = "0,4-0,1" bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0,4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0,1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0,4" bis "Sollkoordinate -0,1".

Beispiel: QS400 = "0,4" bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0,4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0,4" bis "Sollkoordinate".

Beispiel: QS400 = "-0,1" bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0,1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0,1".

Beispiel: QS400 = " " bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

Beispiel: QS400 = "0" bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

Beispiel: QS400 = "0,1+0,1" bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

- **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Festlegen, ob die TNC bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:
 - 0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben
 - 1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben
 - 2:** Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die TNC eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es hat sich ein Untermaß ergeben. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert entlang des Flächennormalenvektors in einem Bereich größerer der Sollkoordinate befindet.

Beim Programmieren beachten!

Um exakte Ergebnisse in Abhängigkeit des eingesetzten Tastsystems zu erhalten, sollte vor Ausführung von Zyklus 444 eine 3D-Kalibrierung durchgeführt werden. Für eine 3D-Kalibrierung ist Option #92 3D-ToolComp notwendig.

Zyklus 444 erstellt ein Messprotokoll im html-Format.

Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn vor der Ausführung von Zyklus 444 eine Spiegelung (Zyklus 8) oder eine Skalierung (Zyklus 11, 26) aktiv ist.

Je nach Einstellung des Parameters CfgPresetSettings wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Rundachsen mit den Schwenkwinkeln (3D-Rot) übereinstimmen. Ist das nicht der Fall, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Zyklus 444 bezieht alle Koordinaten auf das Eingabesystem.

Die TNC beschreibt Rückgabeparameter mit den gemessenen Werten siehe "Zyklusablauf", Seite 447.

Über Q-Parameter Q183 wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter Q309 gesetzt (siehe "Zyklusablauf", Seite 447).

Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

16.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

16.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststift-Bruch
- Taststift-Wechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Die TNC übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem 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.

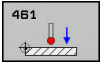
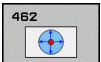
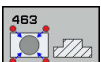
Die TNC verfügt über Kalibrier-Zyklen für die Längen-Kalibrierung und für die Radius-Kalibrierung:

► Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken



- Kalibrier-Zyklen anzeigen: Softkey **TS KALIBR.** drücken
- Kalibrier-Zyklus wählen

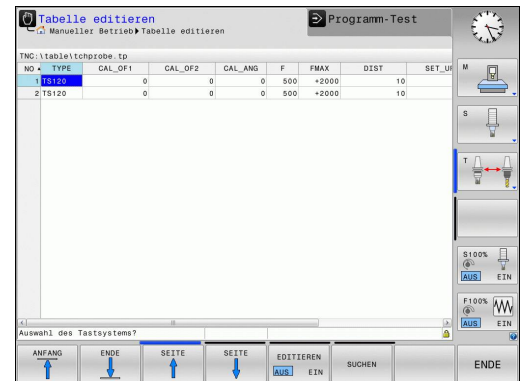
Kalibrier-Zyklen der TNC

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	458
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	460
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln	462
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	454

16.6 Kalibrier-Werte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatzes speichert die TNC in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey Tastsystemtabelle.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html. Wenn Sie einen Tastsystemzyklus in der Betriebsart Manueller Betrieb abarbeiten, so speichert die TNC das Messprotokoll unter dem Namen TCHPRMAN.html. Speicherort dieser Datei ist der Ordner TNC:*.



Wenn Sie das Tastsystem verwenden, dann beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeugnummer aktiv haben. Es ist unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystemzyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.



Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Tastsystem-Tabelle

16.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17)

Mit dem Zyklus 460 können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

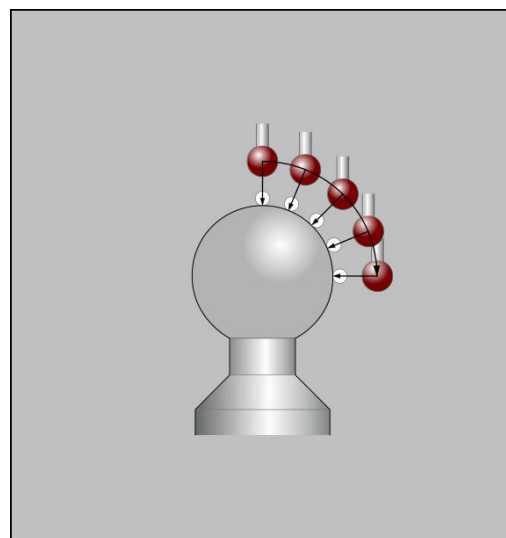
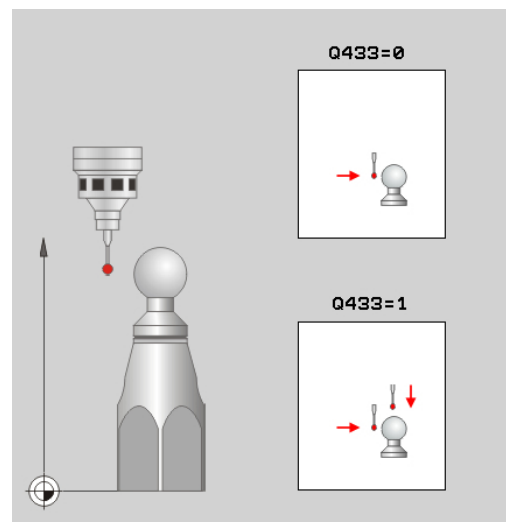
Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Software-Option 92, 3D-ToolComp benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte DR2TABLE auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit Zyklus 444 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444), (Software-Option 17)", Seite 447).

Zyklusablauf

Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längsenkalibrierung durchführen.

Radiuskalibrierung Q433=0

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmittle positionieren
- 3 Die erste Bewegung der TNC erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die TNC beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Abschließend zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde



Radius- und Längenkalibrierung Q433=1

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung der TNC erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die TNC beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Anschließend zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
- 8 Die TNC ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel
- 9 Am Ende des Zyklus zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

3D-Kalibrierung Q455= 1...30

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Nach dem Kalibrieren von Radius bzw. Länge zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem über dem Nordpol
- 3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt
- 4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter Q455. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie Q455=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt
- 5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert
- 6 Am Ende des Zyklus zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Beim Programmieren beachten!

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



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 wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Tastsystem so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.

Wenn Sie Q455=0 programmieren, führt die TNC keine 3D-Kalibrierung aus.

Wenn Sie Q455=1-30 programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus 444 verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.

Wenn Sie Q455=1-30 programmieren, wird unter TNC:\Table\CAL_TS<TNR.>_<TIdx.>.3DTC eine Tabelle abgespeichert. Dabei ist <TNR> die Nummer und <Idx> der Index des Tastsystems.

Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), so wird diese Tabelle überschrieben.

Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.

TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17) 16.7



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?:** Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q433 Länge kalibrieren (0/1)?:** Festlegen, ob die TNC nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:
0: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren
1: Tastsystem-Länge kalibrieren
- ▶ **Q434 Bezugspunkt für Länge?** (absolut): Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.?:** Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabebereich: 1 bis 30

NC-Sätze

5 TCH PROBE 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL	
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
Q455=15	;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL

16.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17)

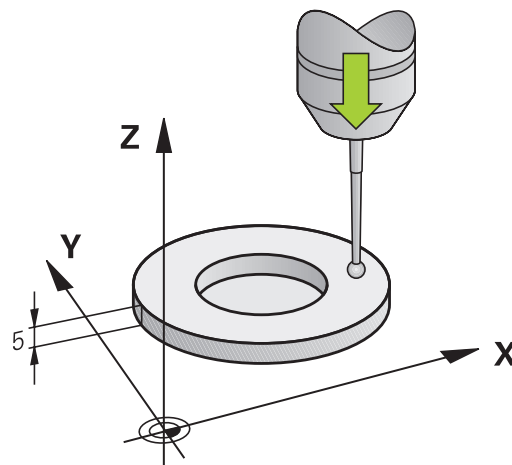
16.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindel-Achse so setzen, dass auf dem Maschinentisch $Z=0$ ist und das Tastsystem über dem Kalibrierring vorpositionieren.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

- 1 Die TNC orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL_ANG** aus der Tastsystemtabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
- 2 Die TNC Tasten von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antast-Vorschub (Spalte **F** aus der Tastsystemtabelle)
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem mit Eilvorschub (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition



TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17) 16.8

Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



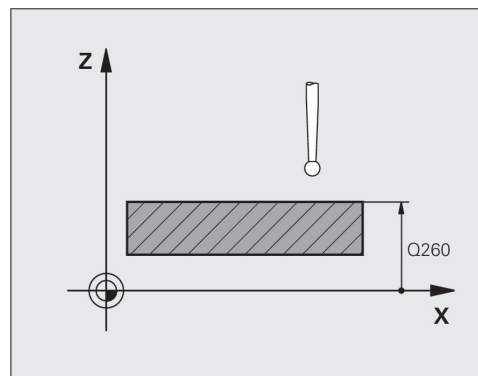
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.



- **Q434 Bezugspunkt für Länge?** (absolut): Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 461 TS LAENGE
KALIBRIEREN

Q434=+5 ;BEZUGSPUNKT

Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

16.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17)

16.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17)

Zyklusablauf

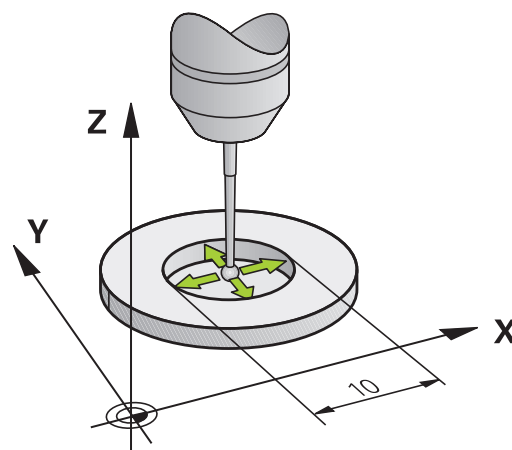
Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der 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“



TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, 16.9 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

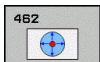
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

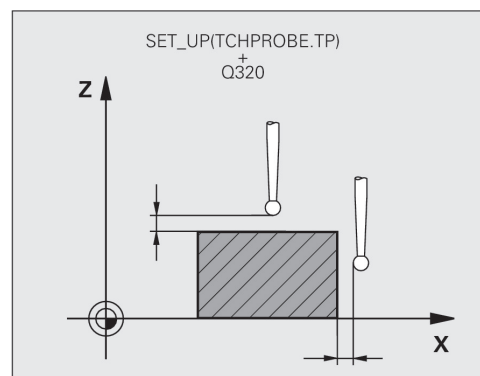


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?:** Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING

Q407=+5 ;RINGRADIUS

Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q423=+8 ;ANZAHL
ANTASTUNGEN

Q380=+0 ;BEZUGSWINKEL

Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

16.10 TS RADIUS AUSSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17)

16.10 TS RADIUS AUSSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystem-Achse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrier-Routine:

- Keine Orientierung möglich bzw. Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugel-Radius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z.B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z.B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

TS RADIUS AUSSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, 16.10 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

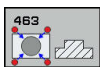
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

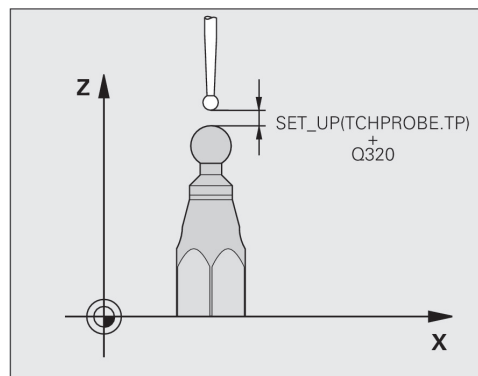


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?:** Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

Q407=+5	;ZAPFENRADIUS
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=+1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q423=+8	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q380=+0	;BEZUGSWINKEL

17

**Tastsystem-
zyklen: Kinematik
automatisch
vermessen**

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

17.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

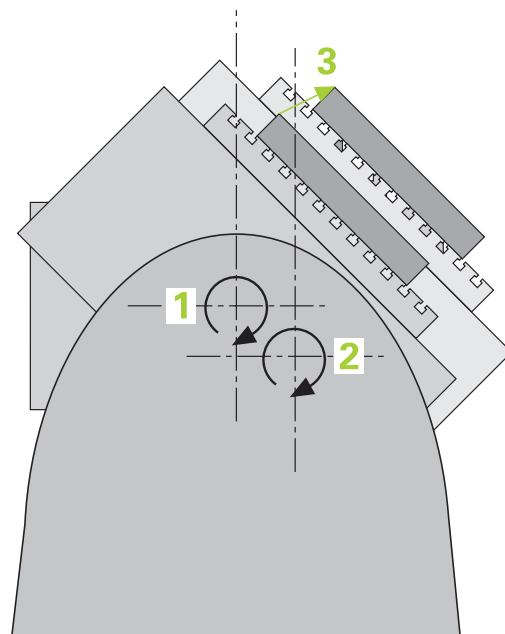
Grundlegendes

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.

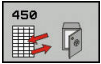
Die TNC-Funktion **KinematicsOpt** ist ein wichtiger Baustein, der hilft, diese komplexe Anforderung auch wirklich umsetzen zu können: Ein 3D Tastsystemzyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt 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	469
	451 KINEMATIK VERMESSEN Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	472
	452 PRESET-KOMPENSATION Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	487

17.2 Voraussetzungen

17.2 Voraussetzungen

Um KinematicsOpt nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Software-Optionen 48 (KinematicsOpt), 8 (Software-Option 1) und 17 (Touch probe function) müssen freigeschaltet sein
- Das für die Vermessung verwendete 3D-Tastsystem muss kalibriert sein
- Die Zyklen können nur mit Werkzeugachse Z ausgeführt werden
- Eine Messkugel mit exakt bekanntem Radius und ausreichender Steifigkeit muss an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt sein. Wir empfehlen die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250** (Bestell-Nummer 655475-01) oder **KKH 100 (Bestell-Nummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein. Die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt)
- Der Maschinenhersteller muss in den Konfigurationsdaten die Maschinenparameter für **CfgKinematicsOpt** hinterlegt haben. **maxModification** legt die Toleranzgrenze fest, ab der die TNC einen Hinweis anzeigen soll, wenn die Änderungen an den Kinematikdaten über diesem Grenzwert liegen. **maxDevCalBall** legt fest, wie groß der gemessene Kalibrierkugelradius vom eingegebenen Zyklusparameter sein darf. **mStrobeRotAxPos** legt eine speziell vom Maschinenhersteller definierte M-Funktion fest, mit der die Drehachsen positioniert werden können.

Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



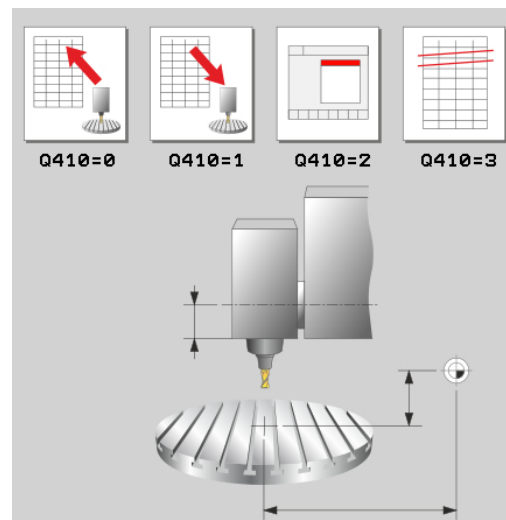
Wenn im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.

Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

17.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 450 können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.



Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie eine Kinematik-Optimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern. Vorteil:

- Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z.B. Stromausfall) dann können Sie die alten Daten wiederherstellen.

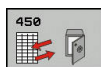
Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:

- Gesicherte Daten kann die TNC grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben.
- Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Presets zur Folge. Preset ggf. neu setzen.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

Zyklusparameter



- ▶ **Q410 Modus (0/1/2/3)?:** Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:
 - 0:** Aktive Kinematik sichern
 - 1:** Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen
 - 2:** Aktuellen Speicherstatus anzeigen
 - 3:** Löschen eines Datensatzes
- ▶ **Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes?:**
 Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. Bei der Eingabe von Zahlen können Sie Werte von 0 bis 99999 eingeben, die Zeichenlänge bei der Verwendung von Buchstaben darf 16 Zeichen nicht überschreiten. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung. Q409 ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die TNC aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die TNC die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden:
 - ?:** Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen
 - \$:** Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe)
 - #:** Eine einzelne unbestimmte Ziffer
 - ***: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette

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 Kinematikette, 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 wiederherstellen zu können.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

17.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 451 können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.



HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250** (Bestell-Nummer 655475-01) oder **KKH 100** (Bestell-Nummer **655475-02**), die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die TNC ermittelt die statische 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 Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

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 Hirthraster bewegen. Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt. Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter).

Rückzugshöhe **Q408** größer 0 definieren, wenn Software-Option 2 (**M128, FUNCTION TCPM**) nicht verfügbar ist.

Die TNC rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirthraster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die TNC die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die TNC die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter mStrobeRotAxPos muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirthraster.

Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30

Endwinkel **Q412** = +90

Anzahl Messpunkte **Q414** = 4

Hirthraster = 3°

Berechneter Winkelschritt = $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Berechneter Winkelschritt = $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Messposition 1 = $Q411 + 0 * \text{Winkelschritt} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Messposition 2 = $Q411 + 1 * \text{Winkelschritt} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Messposition 3 = $Q411 + 2 * \text{Winkelschritt} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Messposition 4 = $Q411 + 3 * \text{Winkelschritt} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, beispielsweise bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1-2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit 3 Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.



Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch: Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen

Hinweise zur Genauigkeit

Geometrie- und Positionierfehler der Maschine beeinflussen die Messwerte und damit auch die Optimierung einer Drehachse. Ein Restfehler, der sich nicht beseitigen lässt, wird somit immer vorhanden sein.

Geht man davon aus, dass Geometrie-, und Positionierfehler nicht vorhanden wären, wären die vom Zyklus ermittelten Werte an jedem beliebigen Punkt in der Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt exakt reproduzierbar. Je größer Geometrie- und Positionierfehler sind, desto größer wird die Streuung der Messergebnisse, wenn Sie die Messungen an unterschiedlichen Positionen ausführen.

Die von der TNC im Messprotokoll ausgegebene Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit der statischen Schwenkbewegungen einer Maschine. In die Genauigkeitsbetrachtung muss allerdings der Messkreisradius und auch Anzahl und Lage der Messpunkte mit einfließen. Bei nur einem Messpunkt lässt sich keine Streuung berechnen, die ausgegebene Streuung entspricht in diesem Fall dem Raumfehler des Messpunkts.

Bewegen sich mehrere Drehachsen gleichzeitig, so überlagern sich deren Fehler, im ungünstigsten Fall addieren sie sich.



Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.

Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
 - Messpunktanzahl zwischen 1 und 2
 - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
 - Messpunktanzahl zwischen 3 und 6
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
 - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass bei Tischdrehachsen ein großer Messkreisradius entsteht, bzw. das bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z.B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
 - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
 - Die Messungen erfolgen um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
 - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
 - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
 - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, beispielsweise weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die TNC als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die TNC keine Lose.



Die TNC führt keine automatische Kompensation der Lose durch.

Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die TNC keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die TNC die Drehachslose bestimmen (siehe "Protokollfunktion", Seite 486).

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 Maschinenparameter mStrokeRotAxPos 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 Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Die TNC ignoriert Angaben in der Zyklus-Definition für nicht aktive Achsen.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Notfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Für eine Optimierung der Winkel muss der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend angepasst haben. Vor allem an kleinen, kompakten Maschinen kann eine Optimierung der Winkel Verbesserungen bringen.

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Option #52 **KinematicsComp** möglich.



Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit NC-Start bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

Die TNC ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinenparameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

Zyklusparameter



- ▶ **Q406 Modus (0/1/2):** Festlegen, ob die TNC die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll:
0: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt jedoch keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die TNC in einem Messprotokoll an.
1: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend optimiert sie **die Position der Drehachsen** der aktiven Kinematik.
2: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung für eine Winkelfehlerkorrektur ist die Option #52 KinematicsComp.
- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?:** Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
0: Keine Rückzugshöhe anfahren, die TNC fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die TNC fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
>0: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die TNC vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die TNC das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Tasterüberwachung in diesem Modus nicht aktiv, Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253 definieren
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** 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 ANTASTUNGEN
Q431=0	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?** Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?** Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?** Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch

- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?**: Festlegen, ob die TNC den aktiven Preset (Bezugspunkt) automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:
 - 0**: Preset nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
 - 1**: Preset vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
 - 2**: Preset nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
 - 3**: Preset vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslöse verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000



Wenn Sie das Preset setzen vor der Vermessung aktiviert haben (Q431 = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (Q320 + SET_UP) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die TNC protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

Modus Position der Drehachsen optimieren Q406 = 1

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die TNC, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Modus Position und Winkel optimieren Q406 = 2

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die TNC versucht zuerst, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der TNC errechnet

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=4	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=1	;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)
 - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
 - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Zyklusablauf

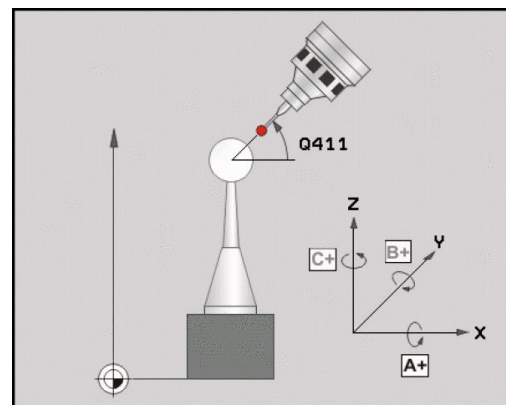
Mit dem Tastsystemzyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 472). Anschließend korrigiert die TNC ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Preset nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Mit diesem Zyklus können Sie beispielsweise Wechselköpfe untereinander abstimmen.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen
- 2 Referenzkopf mit Zyklus 451 vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus 451 den Preset in das Kugelzentrum setzen lassen
- 3 Zweiten Kopf einwechseln
- 4 Wechselkopf mit Zyklus 452 bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
- 5 weitere Wechselköpfe mit Zyklus 452 an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie beispielsweise eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Preset in der Kalibrierkugel setzen
- 3 Preset am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
- 4 Mit Zyklus 452 in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfasst die TNC die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik



Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

Beim Programmieren beachten!

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind. **M128** oder **FUNCTION TCPM** werden ausgeschaltet.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben.

Wählen Sie bei Achsen ohne separaten Lagemesssystem die Messpunkte so, dass Sie 1 Grad 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 Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wiederherstellen können.



Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit NC-Start bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

Die TNC ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinenparameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Zyklusparameter



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?**: Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
0: Keine Rückzugshöhe anfahren, die TNC fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die TNC fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
>0: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die TNC vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die TNC das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Tasterüberwachung in diesem Modus nicht aktiv, Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253 definieren
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12

Kalibrierprogramm

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION	
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=-90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+90	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=2	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Abgleich von Wechselköpfen

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, dass nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Preset am Werkstück unverändert ist. Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfes mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- ▶ Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus 451
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q431 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen des Referenzkopfes

Referenzkopf vermessen

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN	
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=3	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 17.5

- ▶ Einwechseln des zweiten Wechselkopfes
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Wechselkopf mit Zyklus 452 vermessen
- ▶ Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit Q422 ausgeblendet)
- ▶ Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- ▶ Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen



Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

Wechselkopf abgleichen

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
ANTASTUNGEN**

Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

17.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Driftkompensation

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus 452 erfassen und kompensieren.

- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus 451 bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q432 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen der Kinematik
- ▶ Setzen Sie dann die Presets für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

Referenzmessung für Driftkompensation

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN	
Q339=1	;BEZUGSPUNKT-NUMMER
3 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN	
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45	;BEZUGSWINKEL
Q411=+90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+270	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=3	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 17.5

- Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- Tastsystem einwechseln
- Preset in der Kalibrierkugel aktivieren
- Vermessen Sie mit Zyklus 452 die Kinematik
- Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern



Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen

Drift kompensieren

4 TOOL CALL "TASTER" Z

5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION

Q407=12.5 ;KUGELRADIUS

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE

Q253=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
ANTASTUNGEN

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
 - Position der überprüften Drehachsen vor der Preset-Kompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
 - Position der überprüften Drehachsen nach der Preset-Kompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

Erläuterungen zu den Protokollwerten

(siehe "Protokollfunktion", Seite 486)

18

**Tastsystem-
zyklen: Werkzeuge
automatisch
vermessen**

18.1 Grundlagen

18.1 Grundlagen

Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Tastsystemzyklen stehen nur mit der Software-Option #17 Touch Probe Functions zur Verfügung. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Option automatisch verfügbar.

Mit dem Tischtastsystem und den Werkzeug-Vermessungszyklen der TNC vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden von der TNC im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T abgelegt und automatisch am Ende des Antast-Zyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeug-Vermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneiden-Vermessung

Die Zyklen zur Werkzeug-Vermessung programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**. Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Neues Format	Altes Format	Zyklus	Seite
		TT kalibrieren, Zyklen 30 und 480	504
		Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484	505
		Werkzeuglänge vermessen, Zyklen 31 und 481	507
		Werkzeug-Radius vermessen, Zyklen 32 und 482	509
		Werkzeuglänge und -Radius vermessen, Zyklen 33 und 483	511



Die Messzyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T.

Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklus-Ablauf sind absolut identisch. Zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 bestehen lediglich die zwei folgenden Unterschiede:

- Die Zyklen 481 bis 483 stehen unter G481 bis G483 auch in DIN/ISO zur Verfügung
- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die neuen Zyklen den festen Parameter **Q199**

18.1 Grundlagen

Maschinenparameter einstellen



Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings > CfgToolMeasurement** und **CfgTTRoundStylus** definiert sind.

Die TNC verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antast-Vorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed**.

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die TNC die Spindeldrehzahl und den Antast-Vorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ mit

n: Drehzahl [U/min]
maxPeriphSpeedMeas: Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
r: Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:

$v = \text{Messtoleranz} \cdot n$ mit

v: Antast-Vorschub [mm/min]
Messtoleranz: Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**
n: Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** stellen Sie die Berechnung des Antast-Vorschubs ein:

probingFeedCalc = ConstantTolerance:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeug-Radius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antast-Vorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich umso 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

18.1 Grundlagen

Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status 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 Werkzeuglänge 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)

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

18.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Option #17 Option #17)

18.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Option #17 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 499). Der Kalibrier-Vorgang läuft automatisch ab. Die TNC ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die TNC die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z.B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die TNC und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeug-Vermessungen.

Beim Programmieren beachten!



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter **CfgToolMeasurement**. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrier-Werkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinenparametern **centerPos** > [0] bis [2] muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinenparameter **centerPos** > [0] bis [2] ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter



- **Q260 Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze altes Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN

8 TCH PROBE 30.1 HOEHE: +90

NC-Sätze neues Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN

Q260=+100;SICHERE HOEHE

Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Option #17) 18.3

18.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Option #17)

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 Eingabeparameter Q536 können Sie einstellen, ob der Zyklus halbautomatisch oder vollautomatisch ausgeführt wird.

Halbautomatisch - mit Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Die TNC unterbricht den Kalibrierzyklus
- ▶ Die TNC eröffnet einen Dialog in einem neuen Fenster
- ▶ Sie werden aufgefordert, das Kalibrierwerkzeug manuell über der Mitte des Tastsystems zu positionieren. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelementes steht

Vollautomatisch - ohne Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug über die Mitte des Tastsystems. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelementes steht
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab. Kalibriervorgang startet von der aktuellen Position, auf der sich das Werkzeug befindet

Kalibrierwerkzeug:

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z.B. einen Zylinderstift. Tragen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein. Nach dem Kalibriervorgang speichert die TNC die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeug-Vermessungen. Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen.

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

18.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Option #17)

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 Maschinenparameter. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeutabelle TOOL.T eintragen.

Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter



Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)?: Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll, oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten:

0: Mit Stopp vor Zyklusbeginn. Sie werden in einem Dialog aufgefordert, das Werkzeug manuell über das Tischtastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Tischtastsystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen

1: Ohne Stopp vor Zyklusbeginn. Die TNC startet den Kalibriervorgang von der aktuellen Position. Sie müssen vor Zyklus 484 das Werkzeug über das Tischtastsystem bewegen.

NC-Sätze

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 484 TT KALIBRIEREN

Q536=+0 ;STOPP VOR
AUSFUEHR.

Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, 18.4 Option #17)

18.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Option #17)

Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 481 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483"). Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Radiusfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneiden-Vermessung mit stillstehendem Werkzeug durch

Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R_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 Werkzeugtabelle mit „0“ ein.

Ablauf „Einzelschneiden-Vermessung“

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeug-Stirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** festgelegt. In der Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeug-Versatz: Länge (**TT: L_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 Spindelorientierung. Für diese Messung programmieren Sie die SCHNEIDENVERMESSUNG im ZYKLUS TCH PROBE 31 = 1.

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

18.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Option #17)

Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter Q115. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL.
- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten)
 Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- ▶ **Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE
Q340=1 ;PRUEFEN
Q260=+100;SICHERE HOEHE
Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG

Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, 18.5 Option #17)

18.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Option #17)

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 499). Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeug-Radius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** festgelegt. Die TNC tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

18.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Option #17)

Zyklusparameter



- **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztabelle eingetragen werden.
0: Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR.
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten)
 Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS
Q340=1 ;PRUEFEN
Q260=+100;SICHERE HOEHE
Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG

Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, 18.6 Option #17)

18.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Option #17)

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 499). Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeug-Radius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Messzyklus 31 und 32 sowie .

Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

18.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Option #17)

Zyklusparameter



- **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztable eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtable TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q115 bzw. Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtable unter L,R oder DL, DR.
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist 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 Werkzeugschneidspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6	TOOL CALL 12 Z
7	TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8	TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 0
9	TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10	TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6	TOOL CALL 12 Z
7	TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8	TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 1 Q5
9	TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10	TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

NC-Sätze; neues Format

6	TOOL CALL 12 Z
7	TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN
Q340=1	;PRUEFEN
Q260=+100	;SICHERE HOEHE
Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

19

**Übersichtstabellen
Zyklen**

Übersichtstabellen Zyklen

19.1 Übersichtstabelle

19.1 Übersichtstabelle

Bearbeitungszyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
7	Nullpunktverschiebung	■		261
8	Spiegeln	■		268
9	Verweilzeit	■		285
10	Drehung	■		270
11	Maßfaktor	■		272
12	Programmaufruf	■		286
13	Spindelorientierung	■		288
14	Konturdefinition	■		196
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		275
20	Kontur-Daten SL II	■		201
21	Vorbohren SL II		■	203
22	Räumen SL II		■	205
23	Schlichten Tiefe SL II		■	209
24	Schlichten Seite SL II		■	211
25	Konturzug		■	214
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		273
27	Zylinder-Mantel		■	229
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■	232
29	Zylinder-Mantel Steg		■	235
32	Toleranz	■		289
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■	238
200	Bohren		■	73
201	Reiben		■	75
202	Ausdrehen		■	77
203	Universal-Bohren		■	80
204	Rückwärts-Senken		■	83
205	Universal-Tiefbohren		■	87
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	103
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	106
208	Bohrfräsen		■	91
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	109
220	Punktemuster auf Kreis	■		185
221	Punktemuster auf Linien	■		188
225	Gravieren		■	292
232	Planfräsen		■	297

Übersichtstabelle 19.1

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
233	Planfräsen (Fräsrichtung wählbar, Seitenwände berücksichtigen)		■	172
239	Beladung ermitteln	■		302
240	Zentrieren		■	71
241	Einlippen-Tiefbohren		■	94
247	Bezugspunkt Setzen	■		267
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	139
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	144
253	Nutenfräsen		■	149
254	Runde Nut		■	154
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■	159
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■	163
258	Vieleckzapfen		■	167
262	Gewindefräsen		■	115
263	Senkgewindefräsen		■	119
264	Bohrgewindefräsen		■	123
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	127
267	Außengewindefräsen		■	131
270	Konturzug-Daten		■	216
275	Konturnut trochoidal		■	218

Übersichtstabellen Zyklen

19.1 Übersichtstabelle

Tastensystemzyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
0	Bezugsebene	■		400
1	Bezugspunkt polar	■		401
3	Messen	■		443
4	Messen 3D	■		445
444	Antasten 3D	■		447
30	TT kalibrieren	■		504
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		507
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		509
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		511
400	Grunddrehung über zwei Punkte	■		318
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■		321
402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■		324
403	Schiefelage mit Drehachse kompensieren	■		327
404	Grunddrehung setzen	■		330
405	Schiefelage mit C-Achse kompensieren	■		331
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)	■		342
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)	■		346
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen	■		349
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen	■		353
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)	■		357
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	■		362
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	■		367
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen	■		372
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte	■		376
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse	■		380
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen	■		382
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse	■		386
420	Werkstück messen Winkel	■		402
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)	■		405
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)	■		410
423	Werkstück messen Rechteck innen	■		415
424	Werkstück messen Rechteck aussen	■		419
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)	■		422
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)	■		425
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse	■		428
430	Werkstück messen Lochkreis	■		431

Übersichtstabelle 19.1

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
431	Werkstück messen Ebene	■		431
450	KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option)	■		469
451	KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option)	■		472
452	KinematicsOpt: Preset-Kompensation	■		466
460	Tastsystem kalibrieren	■		454
461	Tastsystem-Länge kalibrieren	■		458
462	Tastsystem-Radius innen kalibrieren	■		460
463	Tastsystem-Radius außen kalibrieren	■		462
480	TT kalibrieren	■		504
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		507
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		509
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		511
484	TT kalibrieren	■		505

Index

3
3D-Tastsysteme..... 46, 306

A
Antastvorschub..... 310
Antastzyklen
für den Automatik-Betrieb..... 308
Ausdrehen..... 77
Ausräumen: Siehe SL-Zyklen,
Räumen..... 205
Automatische Werkzeug-
Vermessung..... 502

B
Bearbeitungsebene schwenken....
275
Leitfaden..... 280
Zyklus..... 275
Bearbeitungsmuster..... 58
Bezugspunkt automatisch setzen....
338
Ecke außen..... 367
Ecke innen..... 372
in der Tastsystem-Achse..... 380
in einer beliebigen Achse..... 386
Mittelpunkt einer Kreistasche
(Bohrung)..... 357
Mittelpunkt einer Rechtecktasche.
349
Mittelpunkt eines Kreiszapfens....
362
Mittelpunkt eines Lochkreises 376
Mittelpunkt eines
Rechteckzapfens..... 353
Mitte von 4 Bohrungen..... 382
Nutmitte..... 342
Stegmitte..... 346
Bohren..... 73, 80, 87
Bohrfräsen..... 91
Bohrgewindefräsen..... 123
Bohrung vermessen..... 405
Bohrzyklen..... 70
Breite außen messen..... 425
Breite innen messen..... 422

D
Drehung..... 270

E
Ebenenwinkel messen..... 434
Einlippen-Bohren..... 94
Einzelne Koordinate messen.... 428
Entwicklungsstand..... 9
Ergebnis-Parameter..... 397

F
FCL-Funktion..... 9

G
Gewindebohren
mit Ausgleichsfutter..... 103
mit Spanbruch..... 109
ohne Ausgleichsfutter..... 106, 109
Gewindefräsen außen..... 131
Gewindefräsen Grundlagen..... 113
Gewindefräsen innen..... 115
Gravieren..... 292
Grunddrehung
direkt setzen..... 330
während des Programmlaufs
erfassen..... 316
Grunddrehung berücksichtigen. 306

H
Helix-Bohrgewindefräsen..... 127

K
KinematicsOpt..... 466
Kinematik vermessen..... 472
Preset-Kompensation..... 487
Kinematik-Vermessung..... 466
Genauigkeit..... 477
Hirthverzahnung..... 475
Kalibriermethoden.. 478, 492, 494
Kinematik sichern..... 469
Kinematik vermessen..... 472, 487
Lose..... 479
Messpunktwahl..... 471, 476
Messstellenwahl..... 477
Protokollfunktion.... 470, 486, 496
Voraussetzungen..... 468
Kontur-Zug..... 214, 216
Konturzyklen..... 194
Koordinaten-Umrechnung..... 260
Kreis außen messen..... 410
Kreis innen messen..... 405
Kreistasche
Schruppen+Schlichten..... 144
Kreiszapfen..... 163, 167

L
Lochkreis..... 185
Lochkreis messen..... 431

M
Maschinen-Parameter für 3D-
Tastsystem..... 309
Maßfaktor..... 272
Maßfaktor achsspezifisch..... 273
Messergebnisse in Q-Parametern...
397
Messergebnisse protokollieren 395
Muster-Definition..... 58

N
Nullpunkt-Verschiebung..... 261
im Programm..... 261

mit Nullpunkt-Tabellen..... 262
Nutbreite messen..... 422
Nutenfräsen
Schruppen+Schlichten..... 149

P
Planfräsen..... 297
Positionierlogik..... 311
Programm-Aufruf..... 286
über Zyklus..... 286
Punktemuster..... 184
auf Kreis..... 185
auf Linien..... 188
Übersicht..... 184
Punkte-Tabellen..... 65

R
Rechtecktasche
Schruppen+Schlichten..... 139
Rechtecktasche vermessen..... 419
Rechteckzapfen..... 159
Rechteckzapfen vermessen..... 415
Reiben..... 75
Rückwärts-Senken..... 83
Runde Nut
Schruppen+Schlichten..... 154

S
Schwenken der Bearbeitungsebene
275
Seitenschichten..... 211
Senggewindefräsen..... 119
SL-Zyklen..... 194, 229, 238
Ausräumen..... 205
Grundlagen..... 194
Grundlagen..... 256
Kontur-Daten..... 201
Kontur-Zug..... 214, 216
Schlichten Seite..... 211
Schlichten Tiefe..... 209
Überlagerte Konturen.... 197, 250
Vorbohren..... 203
Zyklus Kontur..... 196
SL-Zyklen mit einfacher
Konturformel..... 256
SL-Zyklen mit komplexer
Konturformel..... 246
Spiegeln..... 268
Spindel-Orientierung..... 288
Status der Messung..... 397
Steg außen messen..... 425, 425

T
Tastsystemdaten..... 313
Tastsystem-Tabelle..... 312
Tiefbohren..... 87, 94
Tiefenschichten..... 209
Toleranz-Überwachung..... 397

U

Universal-Bohren..... 80, 87

V

Verweilzeit..... 285

W

Werkstücke vermessen..... 394

Werkstück-Schiefelage

kompensieren..... 316

durch Messung zweier Punkte

einer Geraden..... 318

über eine Drehachse..... 327, 331

über zwei Bohrungen..... 321

über zwei Kreiszapfen..... 324

Werkzeug-Korrektur..... 398

Werkzeug-Überwachung..... 398

Werkzeug-Vermessung.... 498, 502

Komplett vermessen..... 511

Maschinen-Parameter..... 500

TT kalibrieren..... 504, 505

Werkzeug-Länge..... 507

Werkzeug-Radius..... 509

Winkel einer Ebene messen.... 434

Winkel messen..... 402

Z

Zentrieren..... 71

Zyklen und Punkte-Tabellen..... 67

Zyklus..... 50

aufrufen..... 52

definieren..... 51

Zylinder-Mantel

Kontur bearbeiten..... 229, 238

Nut bearbeiten..... 232

Steg bearbeiten..... 235

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.

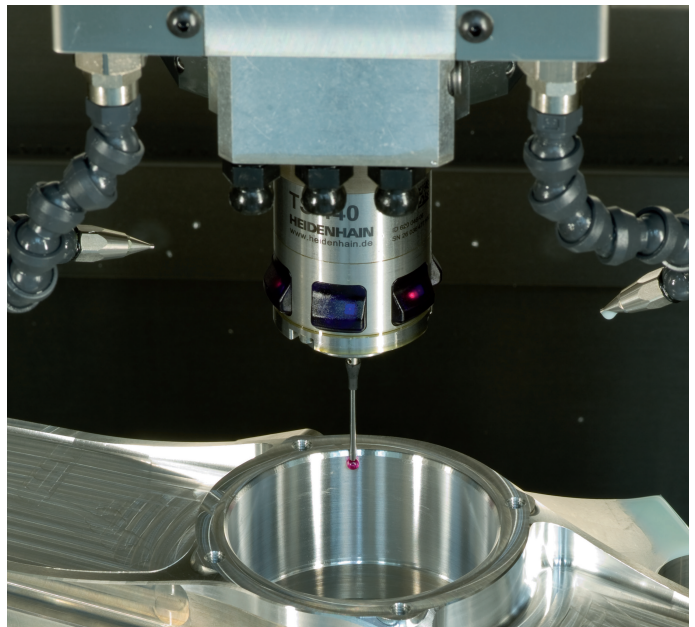
Werkstück-Tastsysteme

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

