



Lotse

TNC 426
TNC 430

NC-Software
280 476-xx
280 477-xx





6/2000

Der Lotse

... ist die Programmier-Hilfe für die HEIDENHAIN-Steuerungen TNC 426 und TNC 430 in Kurzfassung. Eine vollständige Anleitung zum Programmieren und Bedienen der TNC finden Sie im Benutzer-Handbuch. Dort finden Sie auch Informationen

- zur Q-Parameter-Programmierung
- zum zentralen Werkzeugspeicher
- zur 3D-Werkzeug-Korrektur
- zur Werkzeug-Vermessung

Wichtige Informationen werden im Lotsen mit folgenden Symbolen herausgestellt:

	Wichtiger Hinweis!
	Warnung: Bei Nichtbeachten Gefahr für Bediener oder Maschine!
	Maschine und TNC müssen vom Maschinen-Hersteller für die beschriebene Funktion vorbereitet sein!
	Kapitel im Benutzer-Handbuch. Hier finden Sie ausführliche Informationen zum aktuellen Thema.

Dieser Lotse gilt für die TNCs mit folgenden Software-Nummern:

Steuerung	NC-Software-Nummer
TNC 426, TNC 430	280 476-xx
TNC 426*, TNC 430*	280 477-xx

*) Export-Version

Inhalt

Grundlagen	4
Konturen anfahren und verlassen	13
Bahnfunktionen	18
Freie Konturprogrammierung FK	25
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	33
Mit Zyklen arbeiten	36
Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	39
Taschen, Zapfen und Nuten	56
Punktemuster	65
SL-Zyklen	67
Abzeilen	75
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	78
Sonder-Zyklen	85
Digitalisieren von 3D-Formen	88
Grafiken und Status-Anzeigen	94
DIN/ISO Programmierung	97
Zusatz-Funktionen M	103

Grundlagen

Programme/Dateien



Siehe „Programmieren, Datei-Verwaltung“.

Programme, Tabellen und Texte speichert die TNC in Dateien.
Die Datei-Bezeichnung besteht aus zwei Komponenten:

GEWINDE.H

Datei-Name

maximale Länge:
16 Zeichen

Datei-Typ

siehe Tabelle rechts

Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

PGM
MGT

- ▶ Verzeichnis wählen, in dem das Programm gespeichert wird
- ▶ neuen Datei-Namen mit Datei-Typ eingeben
- ▶ Maßangaben im Programm wählen (mm oder inch)
- ▶ Rohteil (BLK-Form) für Grafik festlegen:
 - ▶ Spindelachse angeben
 - ▶ Koordinaten des MIN-Punktes:
kleinste X-, Y- und Z-Koordinate
 - ▶ Koordinaten des MAX-Punktes:
größte X-, Y- und Z-Koordinate

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

Dateien in der TNC

Datei-Typ

Programme

- im HEIDENHAIN-Format
- im DIN/ISO-Format

.H
.I

Tabellen für

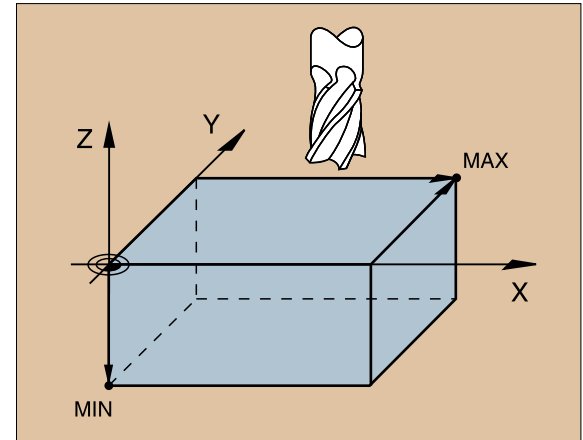
- Werkzeuge
- Nullpunkte
- Paletten
- Schnittdaten
- Positionen

.T
.D
.P
.CDT
.PNT

Texte als

- ASCII-Dateien

.A



Bildschirm-Aufteilung festlegen



Siehe „Einführung, die TNC 426, TNC 430“



► Softkeys zum Festlegen der Bildschirmaufteilung anzeigen

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Manueller Betrieb Handrad	Positionen	POSITION
	Positionen links Status rechts	POSITION + STATUS
Positionen mit Handeingabe	Programm	PROGRAMM
	Programm links Status rechts	PROGRAMM + STATUS
Programmlauf Satzfolge Programmlauf Einzelsatz Programm-Test	Programm	PROGRAMM
	Programm links Programm-Gliederung rechts	PROGRAMM + GLIEDER.
	Programm links Status rechts	PROGRAMM + STATUS
	Programm links Grafik rechts	PROGRAMM + GRAFIK
	Grafik	GRAFIK

Fortsetzung nächste Seite ►

Manueller Betrieb
Programm
Einspeichern

IST +85.113
 Y +91.870
 Z -173.997
 +B -6.438
 +C +79.979

M 5/9 S 162.114
 T 0 Z S 50 F 0

RESTW
 X +302.838
 Y +27.855
 Z +652.895
 +B +30000.148
 +C +29642.750

A +0.0000
 B +180.0000
 C +90.0000

Grunddrehung +0.0000

0% S-IST 9:49
 3% S-MOM LIMIT 1

M	S	F	ANLAST-FUNKTION	BEZUGS-PUNKT SETZEN	SCHRITT MASS AUS-EIN	3D ROT	WERKZEUG TABELLE
---	---	---	-----------------	---------------------	----------------------	--------	------------------

▲ Positionen links, Status rechts

▲ Programm links, Programmiergrafik rechts

Manueller Betrieb
Programm-Einspeichern/Editieren

```

0 BEGIN PGM 3516 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S1400
4 L Z+50 R0 F MAX
5 CALL LBL 1
6 L Z+100 R0 F MAX M2
7 LBL 1
8 L X+0 Y+80 RL F250
9 FPOL X+0 Y+0
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0
11 FCT DR- R7.5
12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40
13 FSELECT 2 ;
14 FCT DR+ R10 PDX+0 PDY+0 D20
            
```

ANFANG
ENDE
SEITE
SEITE
SUCHEN
START
START EINZELS.
RESET + START

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt
Programm-Einspeichern/ Editieren	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Programm <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM</div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Programm links Programm-Gliederung rechts <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GLIEDER.</div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Programm links Programmiergrafik rechts <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GRAFIK</div> </div>

Ref.punkte überfahren	Programm-Einspeichern/Editieren	
<pre> 0 BEGIN PGM 1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z=40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 * - BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1 4 TOOL CALL 1 Z S4500 5 L Z+100 R0 F MAX 6 CYCL DEF 263 SENKGWINDFRAESEN 0335+10 %SDLL-DURCHMESSER 0239+1.5 %GEWINDESTEIFUNG 0201+-18 %GEWINDETIEFE 0356+-20 %SENKTIEFE 0253-750 %VORSCHUB VORPOS. 0351+1 %FRAESART 0200+2 %SICHERHEITS-ABST. 0357+0.2 %SI.-ABSTAND SEITE </pre>	<pre> BEGIN PGM 1 - BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1 - PARAMETER DEFINIEREN - TASCHNE FERTIGEN - TASCHNE AUSRAEUMEN - TASCHNE SCHLICHTEN - BOHRBILD ERSTELLEN - ZENTRIEREN - BOHREN - GEWINDEBOHREN END PGM 1 </pre>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ANFANG ↑</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ENDE ↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SEITE ↑</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SEITE ↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SUCHEN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FENSTER WECHSELN ↕</div> </div>		

▲ Programm links, Programm-Gliederung rechts

Rechtwinklige Koordinaten – absolut

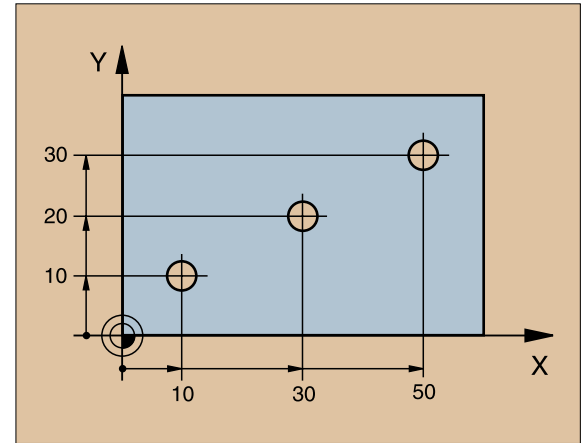
Die Maßangaben beziehen sich auf den aktuellen Nullpunkt.
Das Werkzeug verfährt **auf** absolute Koordinaten.

In einem NC-Satz programmierbare Achsen

Geradenbewegung: 5 beliebige Achsen

Kreisbewegung: 2 Linear-Achsen einer Ebene oder

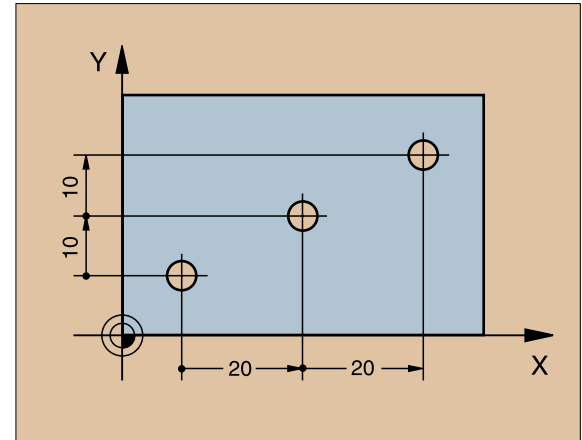
3 Linear-Achsen mit Zyklus 19
BEARBEITUNGSEBENE



Rechtwinklige Koordinaten – inkremental

Maßangaben beziehen sich auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.

Das Werkzeug verfährt **um** inkrementale Maße.



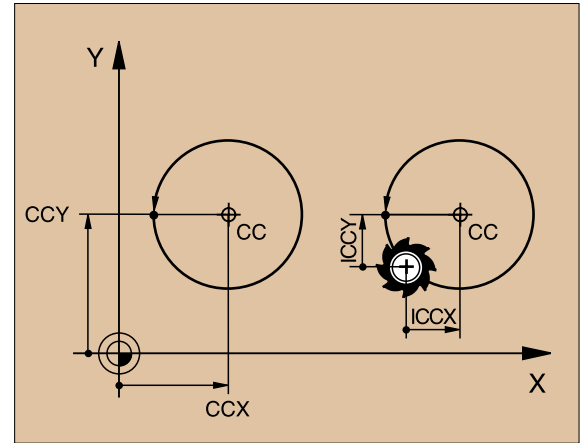
Kreismittelpunkt und Pol: CC

Der Kreismittelpunkt CC ist einzugeben, um kreisförmige Bahnbewegungen mit der Bahnfunktion C (siehe Seite 21) zu programmieren. CC wird andererseits als Pol für Maßangaben in Polarkoordinaten verwendet.

CC wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt*.

Ein absolut festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol CC bezieht sich immer auf den Werkstück-Bezugspunkt.

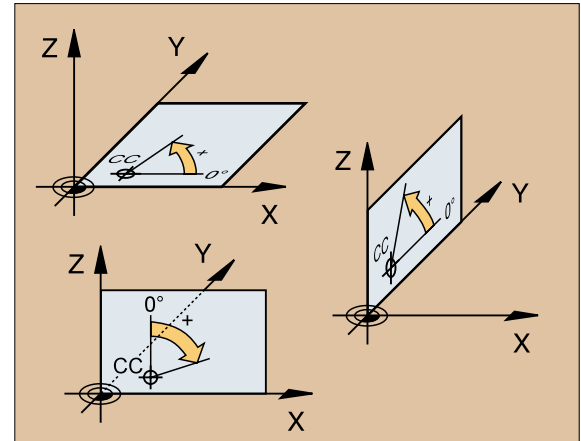
Ein inkremental festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol CC bezieht sich immer auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.



Winkelbezugsachse

Winkel – wie Polarkoordinaten-Winkel PA und Drehwinkel ROT – beziehen sich auf die Bezugsachse.

Arbeitsebene	Bezugsachse und 0°-Richtung
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*Kreismittelpunkt in Polarkoordinaten: Siehe FK-Programmierung

Polarkoordinaten

Maßangaben in Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol CC.
Eine Position wird in der Arbeitsebene festgelegt durch

- Polarkoordinaten-Radius PR = Abstand der Position vom Pol CC
- Polarkoordinaten-Winkel PA = Winkel von der Winkelbezugsachse zur Strecke CC – PR

Inkrementale Maßangaben

Inkrementale Maßangaben in Polarkoordinaten beziehen sich auf die letzte programmierte Position.

Programmieren von Polarkoordinaten



► Bahnfunktion wählen



► P-Taste drücken
► Dialogfragen beantworten

Werkzeuge definieren

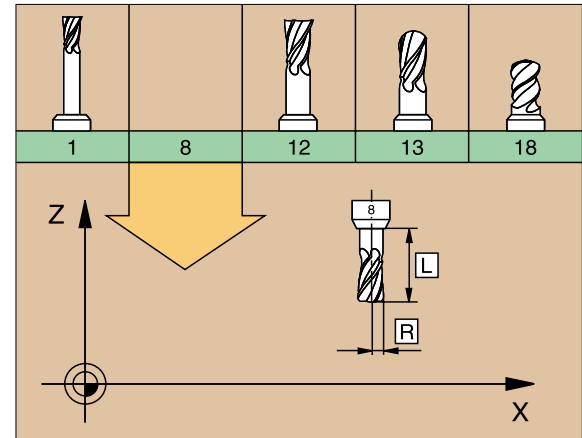
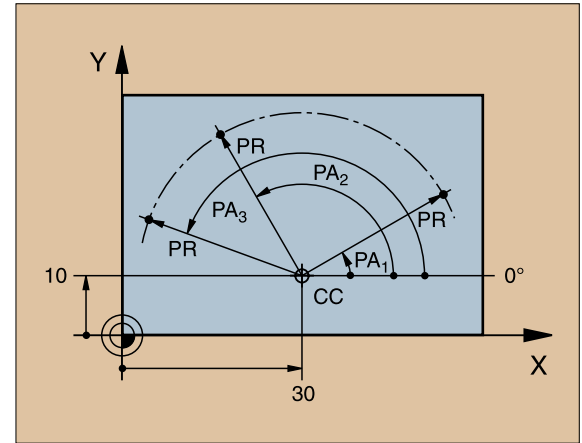
Werkzeug-Daten

Jedes Werkzeug wird durch eine Werkzeug-Nummer zwischen 1 und 254 oder durch einen Werkzeug-Namen (nur bei Werkzeug-Tabellen) gekennzeichnet.

Werkzeug-Daten eingeben

Die Werkzeug-Daten (Länge L und Radius R) können eingegeben werden:

- in Form einer Werkzeug-Tabelle (zentral, Programm TOOL.T) oder
- unmittelbar im Programm mit TOOL DEF-Sätzen (lokal)



TOOL DEF

- ▶ Werkzeug-Nummer
- ▶ Werkzeug-Länge L
- ▶ Werkzeug-Radius R

▶ Die Werkzeug-Länge ist als die Längendifferenz ΔL zum Nullwerkzeug zu programmieren:

- $\Delta L > 0$: Werkzeug länger als Nullwerkzeug
- $\Delta L < 0$: Werkzeug kürzer als Nullwerkzeug

▶ Die tatsächliche Werkzeug-Länge mit einem Voreinstellgerät ermitteln; programmiert wird die ermittelte Länge.

Werkzeug-Daten aufrufen

TOOL CALL

- ▶ Werkzeug-Nummer oder -Name
- ▶ Spindelachse Parallel: Werkzeug-Achse
- ▶ Spindeldrehzahl S
- ▶ Vorschub
- ▶ Aufmaß für die Werkzeug-Länge DL (z.B. Verschleiß)
- ▶ Aufmaß für den Werkzeug-Radius DR (z.B. Verschleiß)

3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3

4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5

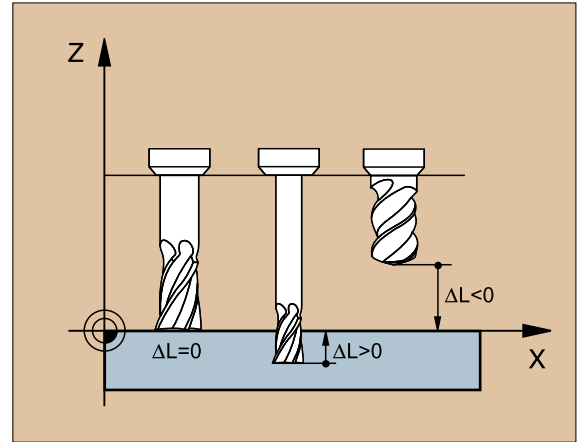
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

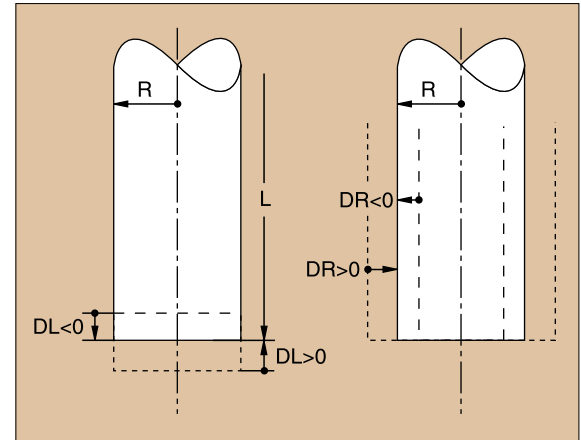
Werkzeug-Wechsel



- Beim Anfahren der Werkzeugwechsel-Position auf Kollisionsgefahren achten!
- Drehsinn der Spindel durch M-Funktion festlegen:
M3: Rechtslauf
M4: Linkslauf
- Aufmaße für Werkzeug-Radius oder -Länge maximal $\pm 99,999$ mm!



▼ Aufmaße beim Schaftfräser



Werkzeug-Korrekturen

Bei der Bearbeitung berücksichtigt die TNC Länge L und Radius R des aufgerufenen Werkzeugs.

Längenkorrektur

Beginn der Wirksamkeit:

- ▶ Werkzeug in der Spindelachse verfahren

Ende der Wirksamkeit:

- ▶ Neues Werkzeug oder Werkzeug mit der Länge $L=0$ aufrufen

Radiuskorrektur

Beginn der Wirksamkeit:

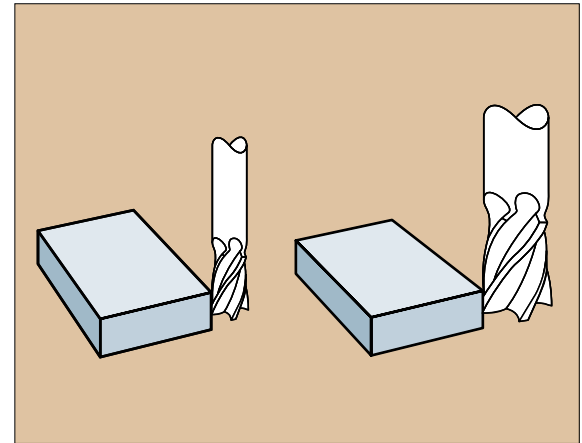
- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit RR oder RL verfahren

Ende der Wirksamkeit:

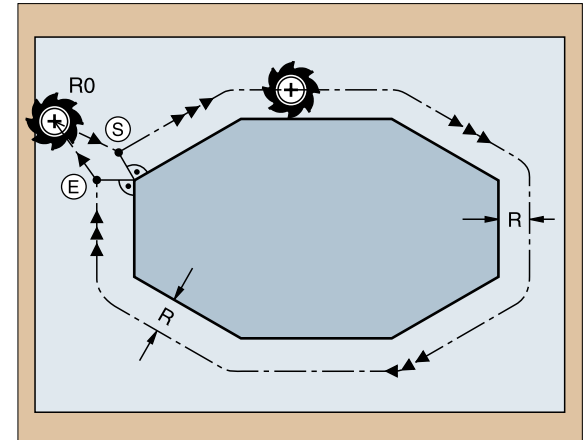
- ▶ Positioniersatz mit R0 programmieren

Ohne Radiuskorrektur arbeiten (z.B. Bohren):

- ▶ Werkzeug mit R0 verfahren



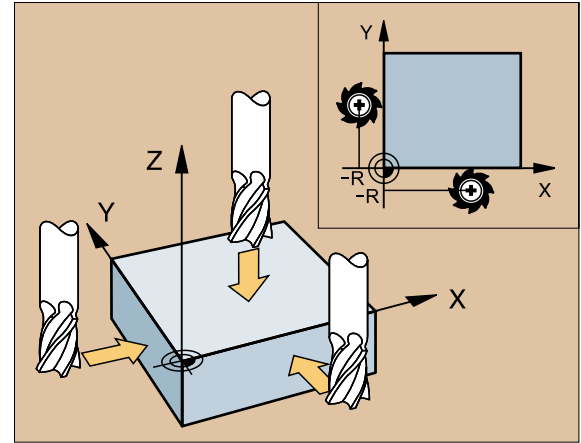
▼▶ = Start; ■■ = Ende



Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Beim Bezugspunkt-Setzen wird die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position gesetzt:

- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen
- ▶ Bezugsfläche in der Werkzeugachse ankratzen und Werkzeug-Länge eingeben
- ▶ Bezugsflächen in der Bearbeitungs-Ebene ankratzen und Position des Werkzeug-Mittelpunkts eingeben

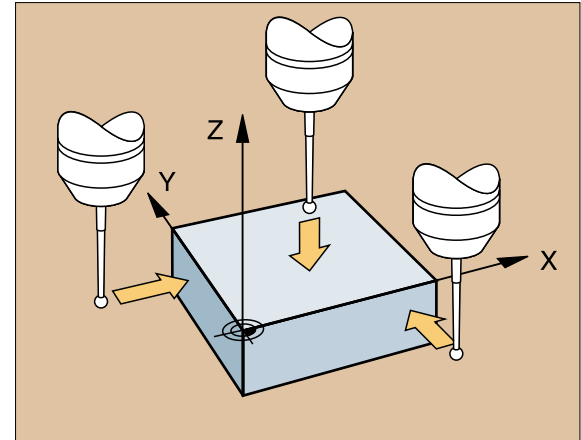


Einrichten und Messen mit 3D-Tastsystemen

Besonders schnell, einfach und genau erfolgt das Einrichten der Maschine mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem.

Neben Antast-Funktionen zum Rüsten der Maschine in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad, stehen in den Programmlauf-Betriebsarten eine Vielzahl von Meßzyklen zur Verfügung (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen):

- Meßzyklen zur Erfassung und Kompensation einer Werkstück-Schiefelage
- Meßzyklen zum automatischen Setzen eines Bezugspunktes
- Meßzyklen zur automatischen Werkstück-Vermessung mit Toleranzvergleich und automatischer Werkzeug-Korrektur




Konturen anfahren und verlassen

Startpunkt P_S

P_S liegt außerhalb der Kontur und muß ohne Radiuskorrektur angefahren werden.

Hilfspunkt P_H

P_H liegt außerhalb der Kontur und wird von der TNC errechnet.

 Die TNC verfährt das Werkzeug vom Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub!

Erster Konturpunkt P_A und letzter Konturpunkt P_E

Der erste Konturpunkt P_A wird im APPR-Satz (engl: approach = anfahren) programmiert. Der letzte Konturpunkt wird wie gewohnt programmiert.

Endpunkt P_N

P_N liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus dem DEP-Satz (engl: depart = verlassen). P_N wird automatisch mit R0 angefahren.

Bahnfunktionen beim Anfahren und Verlassen

 ▶ Softkey mit der gewünschten Bahnfunktion drücken:



Gerade mit tangentialem Anschluß



Gerade senkrecht zum Konturpunkt



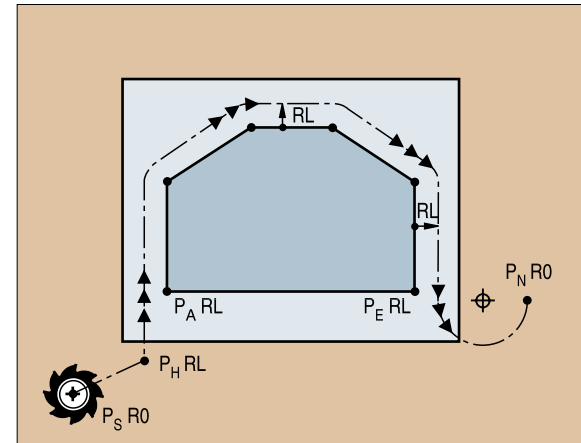
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß



Geradenstück mit tangentialem Übergangskreis an die Kontur



- Radiuskorrektur im APPR-Satz programmieren!
- DEP-Sätze setzen die Radiuskorrektur auf R0!



Anfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluß

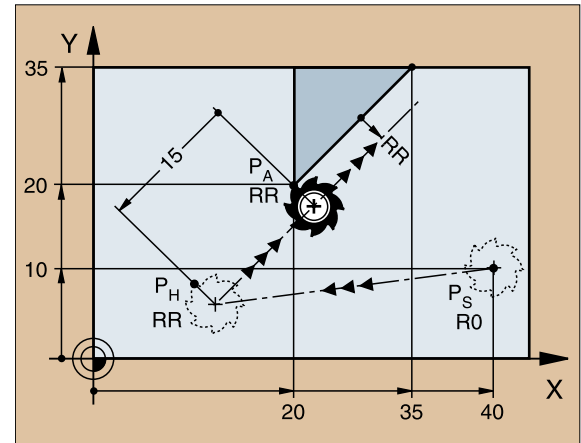


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Abstand Länge zwischen P_H und P_A
LEN > 0 eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+35 Y+35



Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt

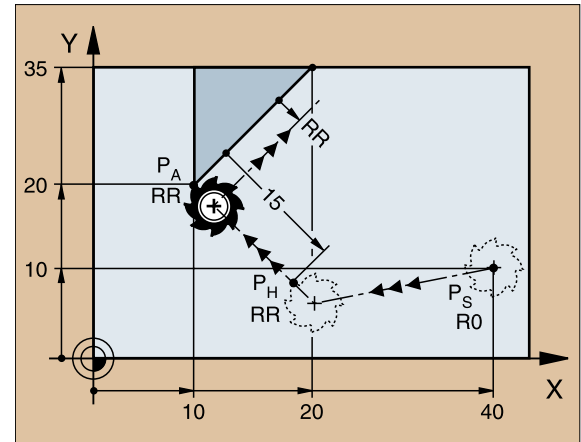


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Abstand Länge zwischen P_H und P_A
LEN > 0 eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+20 Y+35



Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß

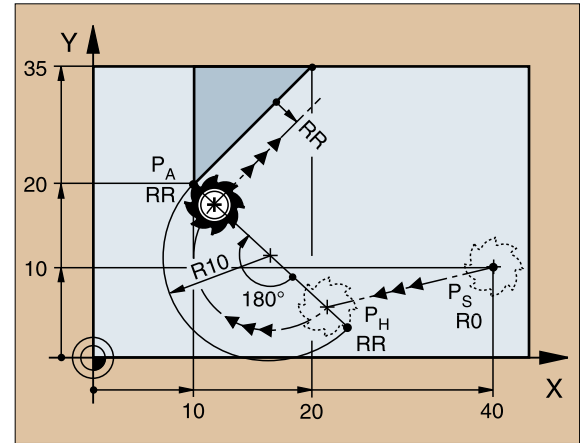


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Radius R
 $R > 0$ eingeben
- ▶ Mittelpunktswinkel CCA
 $CCA > 0$ eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß an Kontur und Geradenstück

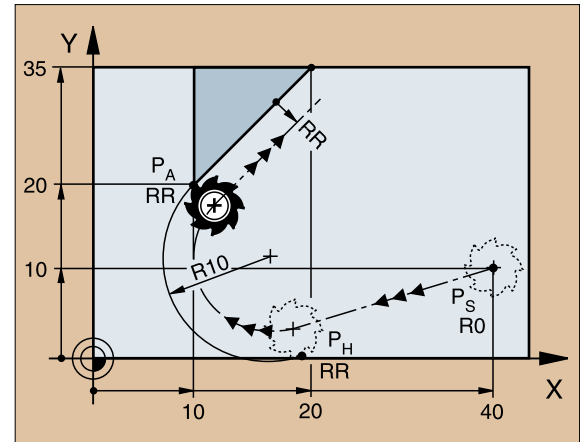


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Radius R
 $R > 0$ eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



Wegfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluß

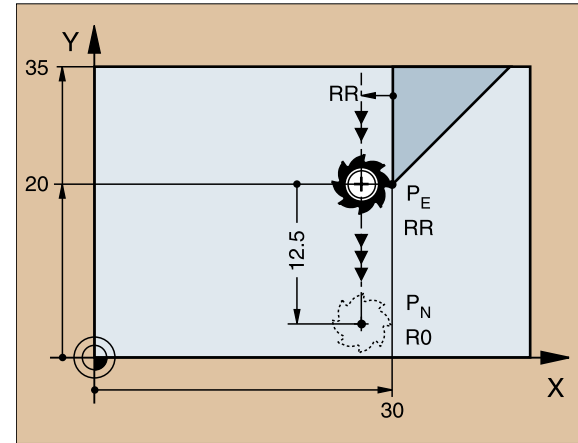


► Abstand Länge zwischen P_E und P_N
 $LEN > 0$ eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2



Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt

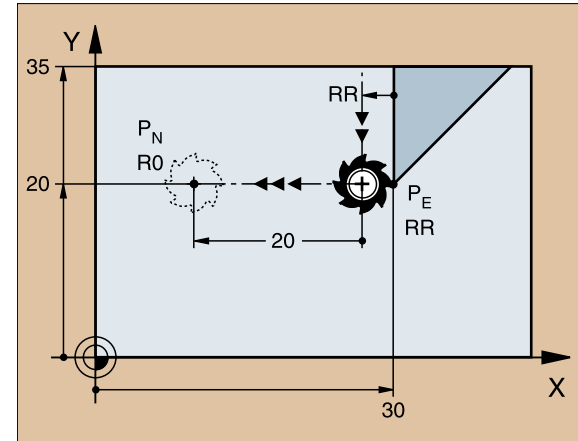


► Abstand Länge zwischen P_E und P_N
 $LEN > 0$ eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2



Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß

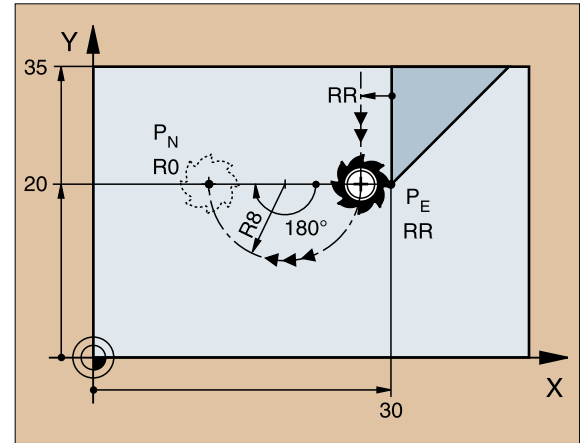


- ▶ Radius R
R > 0 eingeben
- ▶ Mittelpunktswinkel CCA

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F10

25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2



Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß an die Kontur und Geradenstück

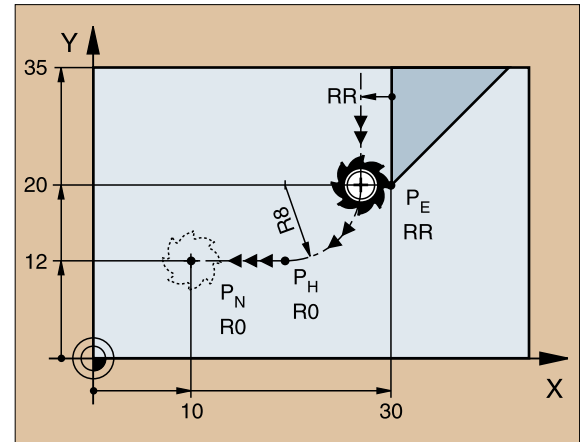


- ▶ Koordinaten des Endpunkts P_N
- ▶ Radius R
R > 0 eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2



Bahnfunktionen für Positioniersätze



Siehe „Programmieren: Konturen programmieren“.

Vereinbarung

Für die Programmierung der Werkzeug-Bewegung wird grundsätzlich angenommen, daß sich das Werkzeug bewegt und das Werkstück stillsteht.

Eingabe der Ziel-Positionen

Ziel-Positionen können in rechtwinkligen oder Polarkoordinaten eingegeben werden – sowohl absolut als auch inkremental, oder gemischt absolut und inkremental.

Angaben im Positioniersatz

Ein vollständiger Positioniersatz enthält folgende Angaben:

- Bahnfunktion
- Koordinaten des Konturelement-Endpunkts (Ziel-Position)
- Radiuskorrektur RR/RL/R0
- Vorschub F
- Zusatz-Funktion M



Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungsprogramms so vorpositionieren, daß eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist!

Bahnfunktionen

Gerade



Seite **19**

Fase zwischen zwei Geraden



Seite **20**

Ecken-Runden



Seite **20**

Kreismittelpunkt oder Pol-Koordinaten eingeben



Seite **21**

Kreisbahn um Kreismittel- punkt CC



Seite **21**

Kreisbahn mit Radius- Angabe



Seite **22**

Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorgehendes Konturelement



Seite **23**

Freie Kontur- programmierung FK



Seite **25**

Gerade



- ▶ Koordinaten des Geraden-Endpunkts
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL/R0
- ▶ Vorschub F
- ▶ Zusatz-Funktion M

Mit rechtwinkligen Koordinaten:

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Mit Polarkoordinaten:

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

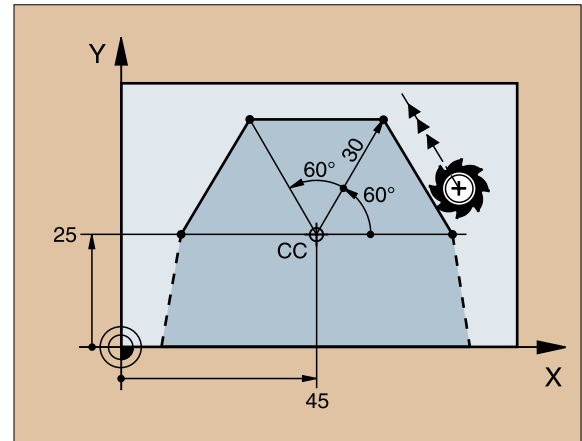
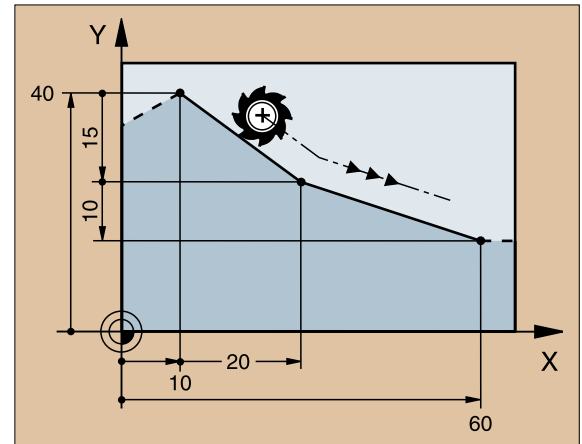
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- Pol CC festlegen, bevor Polarkoordinaten programmiert werden!
- Pol CC nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren!
- Pol CC ist solange wirksam, bis ein neuer Pol CC festgelegt wird!



Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC



► Koordinaten des Kreismittelpunkts CC



► Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts
► Drehsinn DR

Mit C und CP kann ein Vollkreis in einem Satz programmiert werden.

Mit rechtwinkligen Koordinaten:

```
5 CC X+25 Y+25
```

```
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Mit Polarkoordinaten:

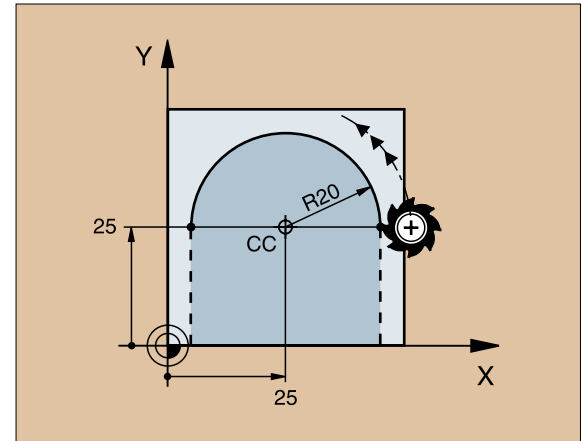
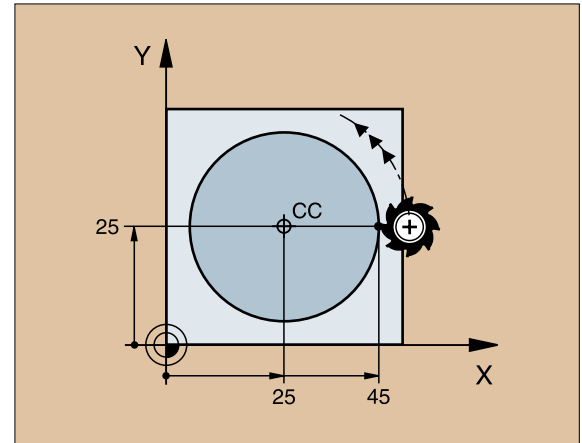
```
18 CC X+25 Y+25
```

```
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
```

```
20 CP PA+180 DR+
```



- Pol CC festlegen, bevor Polarkoordinaten programmiert werden!
- Pol CC nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren!
- Pol CC ist solange wirksam, bis ein neuer Pol CC festgelegt wird!
- Kreis-Endpunkt wird nur mit PA festgelegt!



Kreisbahn CR mit Radius-Angabe



- ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ Radius R
 - großer Kreisbogen: $ZW > 180$, R negativ
 - kleiner Kreisbogen: $ZW < 180$, R positiv
- ▶ Drehsinn DR

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 Kreisbogen-Startpunkt

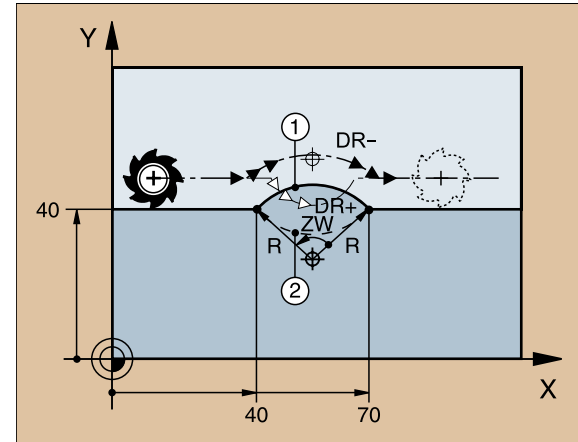
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- Bogen ① oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ Bogen ②

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 Kreisbogen-Startpunkt

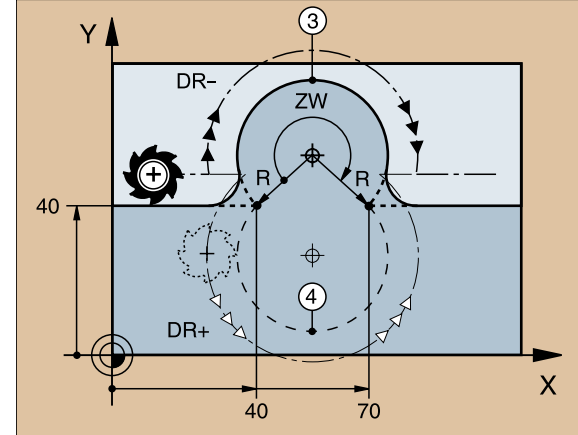
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- Bogen ③ oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ Bogen ④



▲ Bogen ① und ②

▼ Bogen ③ und ④



Kreisbahn CT mit tangenalem Anschluß



- ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL/R0
- ▶ Vorschub F
- ▶ Zusatz-Funktion M

Mit rechtwinkligen Koordinaten:

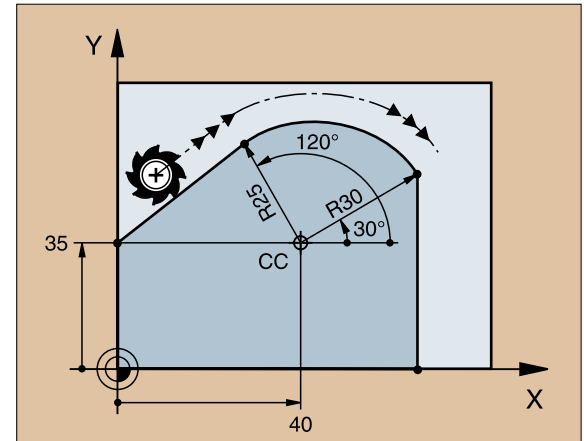
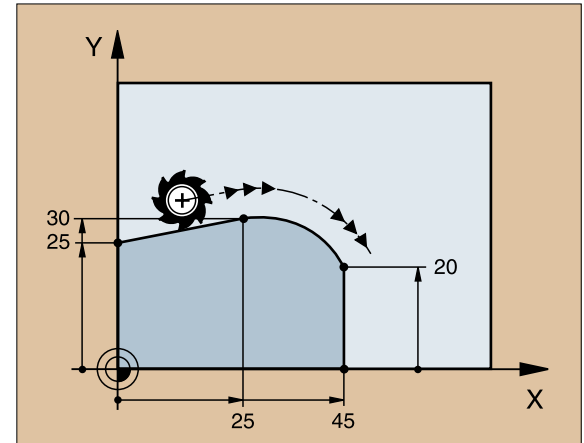
```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 L Y+0
```

Mit Polarkoordinaten:

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



- Pol CC festlegen, bevor Polarkoordinaten programmiert werden!
- Pol CC nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren!
- Pol CC ist solange wirksam, bis ein neuer Pol CC festgelegt wird!



Schraubenlinie (nur in Polarkoordinaten)

Berechnungen (Fräsrichtung von unten nach oben)

- Anzahl Gänge: n = Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -Ende
- Gesamthöhe: h = Steigung P x Anzahl der Gänge n
- Inkr. Polark.-winkel: IPA = Anzahl der Gänge n x 360°
- Anfangswinkel: PA = Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
- Anfangskoordinate: Z = Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang)

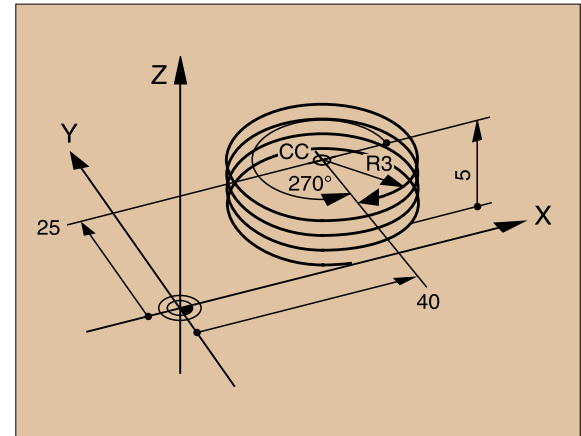
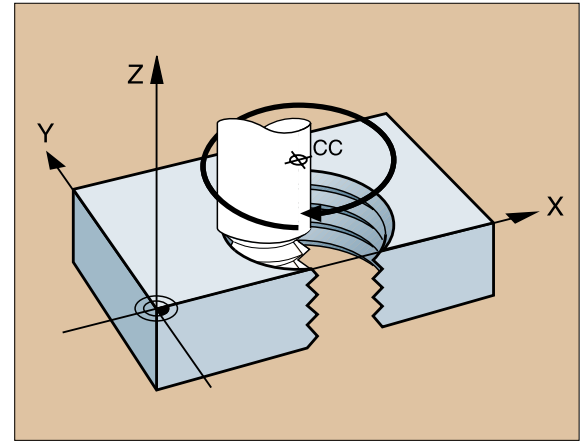
Form der Schraubenlinie

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	DR+	RL
linksgängig	Z+	DR-	RR
rechtsgängig	Z-	DR-	RR
linksgängig	Z-	DR+	RL

Außengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	DR+	RR
linksgängig	Z+	DR-	RL
rechtsgängig	Z-	DR-	RL
linksgängig	Z-	DR+	RR

Gewinde M6 x 1mm mit 5 Gängen:

- 12 CC X+40 Y+25
- 13 L Z+0 F100 M3
- 14 LP PR+3 PA+270 RL
- 15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50



Freie Konturprogrammierung FK



Siehe „Bahnbewegungen – Freie Konturprogrammierung FK“

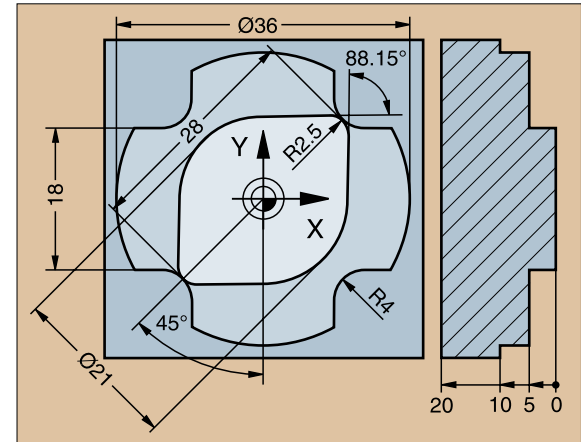
Fehlen in der Werkstück-Zeichnung Zielpunkt-Koordinaten oder enthalten diese Zeichnungen Angaben, die nicht über die grauen Bahnfunktionstasten eingegeben werden können, geht man auf die „Freie Konturprogrammierung FK“ über.

Mögliche Angaben zu einem Konturelement:

- Bekannte Koordinaten des Endpunkts
- Hilfspunkte auf dem Konturelement
- Hilfspunkte in der Nähe des Konturelements
- Relativbezug zu einem anderem Konturelement
- Richtungsangaben (Winkel) / Lageangaben
- Angaben zum Konturverlauf

FK-Programmierung richtig nutzen:

- Alle Konturelemente müssen in der Bearbeitungsebene liegen
- Alle verfügbaren Angaben zu einem Konturelement eingeben
- Beim Mischen von konventionellen und FK-Sätzen muß jeder Abschnitt eindeutig bestimmt sein, der mit FK programmiert wurde. Erst dann erlaubt die TNC die Eingabe konventioneller Bahnfunktionen.



▲ Diese Maßangaben sind mit FK programmierbar

Mit der Programmiergrafik arbeiten



Die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

Die Programmiergrafik zeigt die den Eingaben entsprechende Werkstück-Kontur an. Führen die eingegebenen Daten auf mehrere Lösungen, erscheint eine Softkey-Leiste mit folgenden Funktionen:

ZEIGE
LÖSUNG

Die verschiedenen Lösungen anzeigen

LÖSUNG
WAHLEN

Die angezeigte Lösung auswählen und übernehmen

AUSWAHL
BEENDEN

Weitere Konturelemente programmieren

START
EINZELS.

Programmiergrafik zum nächsten programmierten Satz erstellen

Standardfarben der Programmiergrafik

Eindeutig bestimmtes Konturelement

Konturelement entspricht einer von mehreren Lösungen

Eingegebene Daten genügen noch nicht zur Berechnung des Konturelements

Konturelement aus einem Unterprogramm



Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
<pre> 15 RND R2.5 16 FL AN+0.975 17 FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0 18 FLT AN+89.025 19 FCT DR+ R2.5 CLSD- 20 END PGM 35071 MM </pre>	
ZEIGE LÖSUNG	LÖSUNG WAHLEN
START EINZELS. <input type="checkbox"/>	AUSWAHL BEENDEN

FK-Dialog eröffnen



FK-Dialog eröffnen

Gerade Kreis



Konturelement ohne tangentialen Anschluß



Konturelement mit tangentialem Anschluß



Pol für FK-Programmierung

Endpunkt-Koordinaten X,Y oder PA, PR



Rechtwinklige Koordinaten X und Y



Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

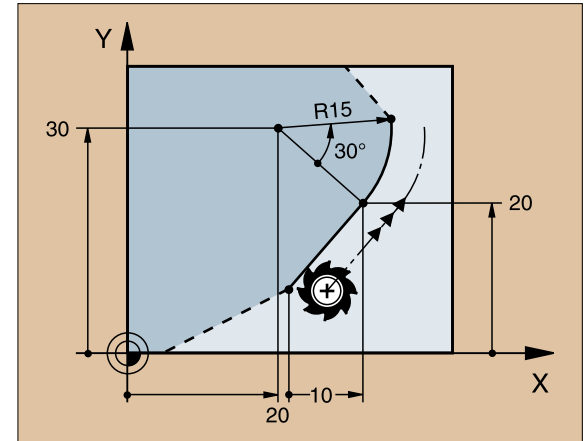


Inkremental-Eingaben

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



Kreismittelpunkt CC im FC/FCT-Satz



Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts



Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf FPOL



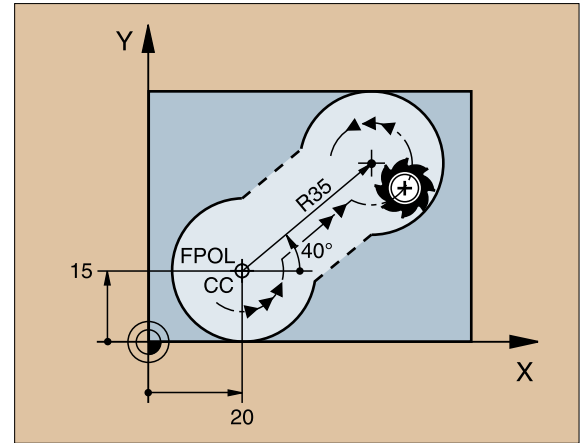
Inkremental-Eingaben

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

...

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



Hilfspunkte

... P1, P2, P3 auf einer Kontur



Bei Geraden: bis zu 2 Hilfspunkte
Bei Kreisen: bis zu 3 Hilfspunkte

... neben einer Kontur



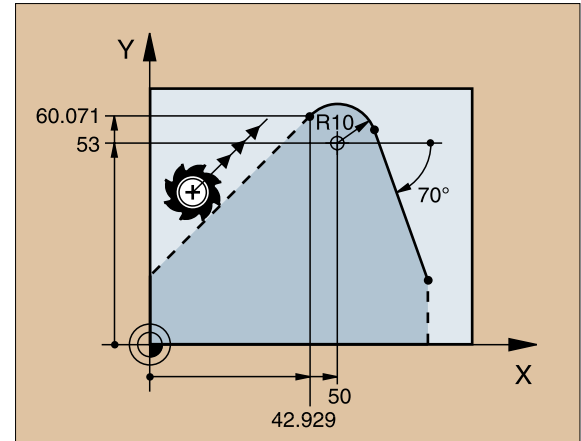
Koordinaten des Hilfspunkts



Abstand

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10



Richtung und Länge des Konturelements

Angaben zur Geraden



Anstiegswinkel der Geraden



Länge der Geraden

Angaben zur Kreisbahn



Anstiegswinkel der Eintrittstangente



Länge des Kreisbogenabschnitts

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

Kennzeichnung einer geschlossenen Kontur



Beginn: CLSD+

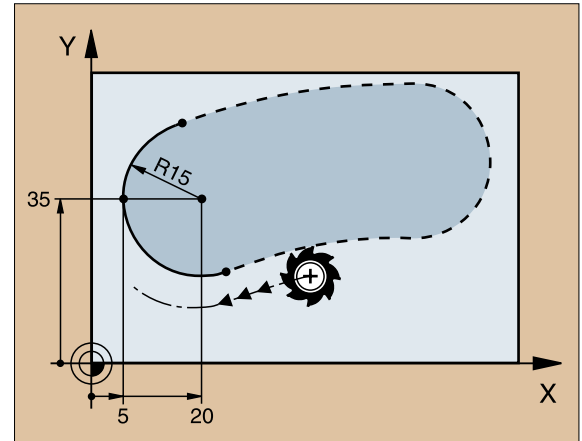
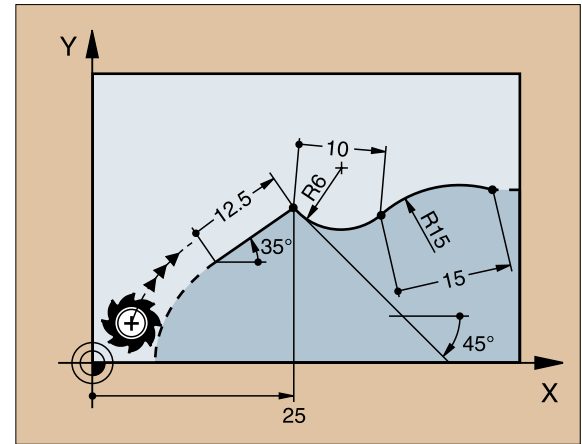
Ende: CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



Relativbezug auf Satz N: Koordinaten angeben

RX

RY

Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N

RPR

RPA

Polarkoordinaten bezogen auf Satz N



- Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!
- CC lässt sich auch mit Relativbezug programmieren!

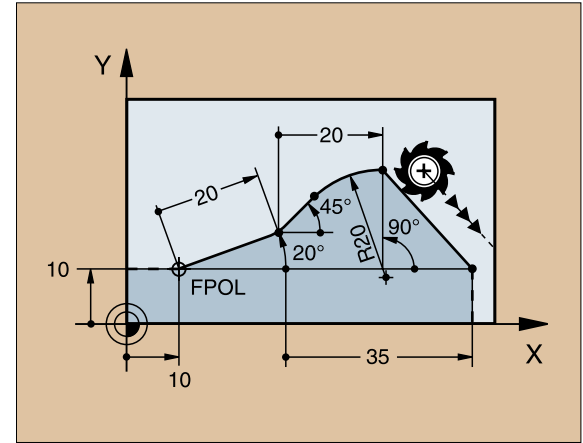
12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45


15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13




Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements

RAN  Anstiegswinkel

PAR  Gerade: parallele Konturelemente
Kreisbahn: parallel zur Eintrittstangente

DP  Abstand

 Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!

17 FL LEN 20 AN+15

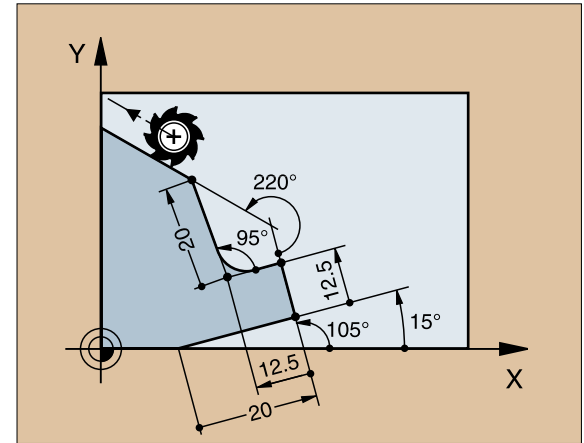
18 FL AN+105

19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

RCCX

RCCY

Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N

RCCPR

RCCPA

Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N



Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!

12 FL X+10 Y+10 RL

13 FL ...

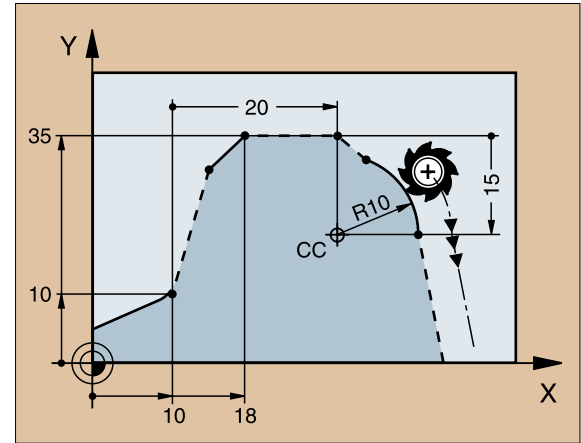
14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15

RCCX12 RCCY14



Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte lassen sich mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen.

Arbeiten mit Unterprogrammen

- ① Das Hauptprogramm läuft bis zum Unterprogramm-Aufruf CALL LBL1 ab
- ② Anschließend wird das Unterprogramm – durch LBL1 gekennzeichnet – bis zum Unterprogramm-Ende LBL0 ausgeführt
- ③ Das Hauptprogramm wird fortgesetzt

Unterprogramme hinter das Hauptprogramm-Ende stellen (M2)!



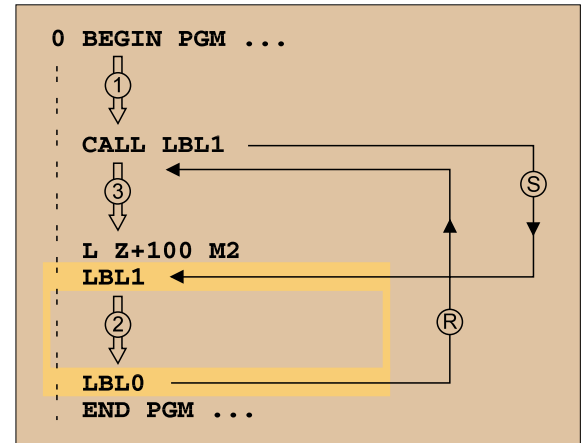
- Dialogfrage REP mit NO ENT beantworten!
- CALL LBL0 ist unzulässig!

Arbeiten mit Programmteil-Wiederholungen

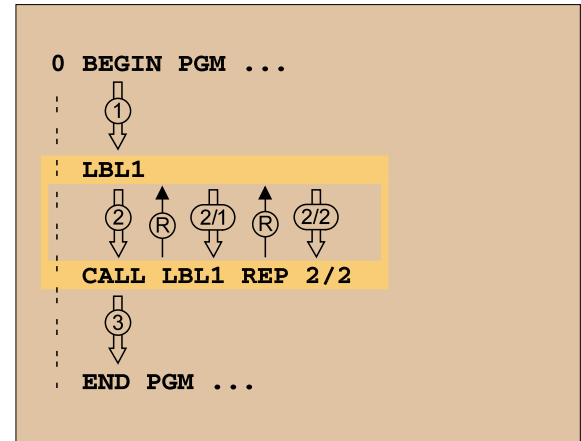
- ① Das Hauptprogramm läuft bis zum Aufruf der Programmteil-Wiederholung CALL LBL1 REP2/2 ab
- ② Der Programmteil zwischen LBL1 und CALL LBL1 REP2/2 wird so oft wiederholt, wie unter REP angegeben ist
- ③ Nach der letzten Wiederholung wird das Hauptprogramm fortgesetzt



Das zu wiederholende Programmteil wird also einmal öfter ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind!



◆ (S) = Sprung; (R) = Rücksprung

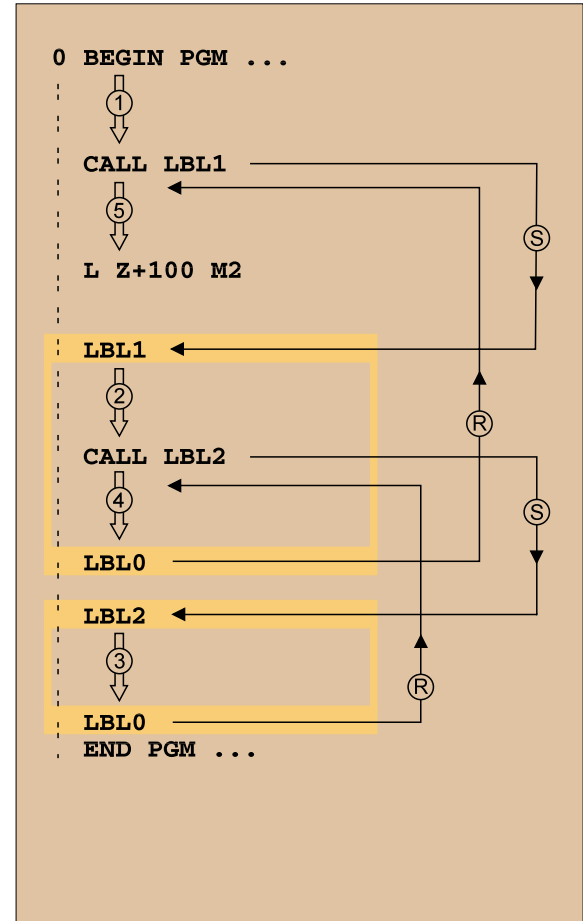


Verschachtelte Unterprogramme: Unterprogramm im Unterprogramm

- ① Das Hauptprogramm läuft bis zum ersten Unterprogramm-Aufruf CALL LBL1 ab
- ② Unterprogramm 1 wird bis zum zweiten Unterprogramm-Aufruf CALL LBL2 ausgeführt
- ③ Unterprogramm 2 läuft bis zum Unterprogramm-Ende ab
- ④ Unterprogramm 1 wird fortgeführt und läuft bis zu seinem Ende ab
- ⑤ Das Hauptprogramm wird fortgeführt



- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen!
- Unterprogramme können bis zu maximal 8 Ebenen verschachtelt werden.



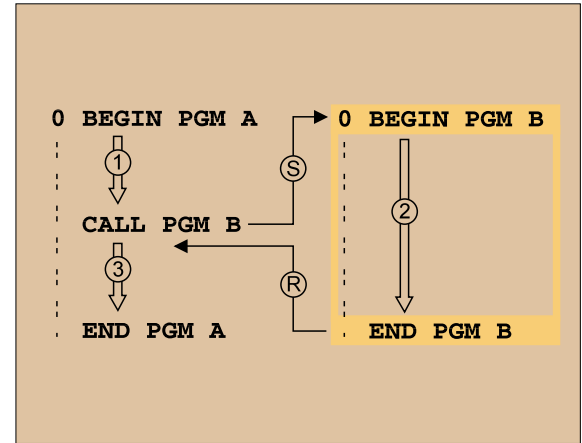
Ⓢ = Sprung; Ⓜ = Rücksprung ▶

Beliebiges Programm als Unterprogramm

- ① Aufrufendes Hauptprogramm A läuft bis zum Aufruf CALL PGM B ab
- ② Aufgerufenes Programm B wird vollständig ausgeführt
- ③ Aufrufendes Hauptprogramm A wird fortgeführt



Das **aufgerufene** Programm darf nicht durch M2 oder M30 beendet werden!



▲ (S) = Sprung; (R) = Rücksprung

Mit Zyklen arbeiten

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



- Die Maßangaben in der Werkzeug-Achse wirken immer inkremental, auch ohne Kennzeichnung per I-Taste!
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Bearbeitungs-Richtung fest!

Beispiel

6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN

7 CYCL DEF 1.1 ABST 2

8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15

9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 10

...

Vorschübe werden in mm/min angegeben, die Verweilzeit in Sekunden.

Zyklen definieren



► Zyklenübersicht wählen:



► Zyklengruppe wählen



► Zyklus wählen

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

1	TIEFBOHREN	Seite 39
200	BOHREN	Seite 40
201	REIBEN	Seite 41
202	AUSDREHEN	Seite 42
203	UNIVERSAL-BOHREN	Seite 43
204	RUECKWAERTS-SENKEN	Seite 44
205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN	Seite 45
208	BOHRFRAESEN	Seite 46
2	GEWINDEBOHREN	Seite 47
206	GEWINDEBOHREN NEU	Seite 48
17	GEW.-BOHREN GS	Seite 48
207	GEW.-BOHREN GS NEU	Seite 49
18	GEWINDESCHNEIDEN	Seite 49
209	GEW.-BOHREN SPANBR.	Seite 50
262	GEWINDEFRAESEN	Seite 51
263	SENKGEWINDEFRAESEN	Seite 52
264	BOHRGEWINDEFRAESEN	Seite 53
265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.	Seite 54
267	AUSSENGEWINDE FRAESEN	Seite 55

Fortsetzung nächste Seite ►

Taschen, Zapfen und Nuten

4	TASCHENFRÄSEN	Seite 56
212	TASCHE SCHLICHTEN	Seite 57
213	ZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 58
5	KREISTASCHE	Seite 59
214	KREISTASCHE SCHLICHTEN	Seite 60
215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 61
3	NUTEN-FRÄSEN	Seite 62
210	NUT PENDELND	Seite 63
211	RUNDE NUT	Seite 64

Punktemuster

220	PUNKTEMUSTER AUF KREIS	Seite 65
221	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	Seite 66

SL-Zyklen

14	KONTUR	Seite 67
20	KONTUR-DATEN	Seite 68
21	VORBOHREN	Seite 69
22	RAEUMEN	Seite 69
23	SCHLICHTENTIEFE	Seite 70
24	SCHLICHTEN SEITE	Seite 70
25	KONTUR-ZUG	Seite 71
27	ZYLINDER-MANTEL	Seite 72
28	ZYLINDER-MANTEL NUT	Seite 73

Abzeilen

30	DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN	Seite 74
230	ABZEILEN	Seite 75
231	REGELFLÄCHE	Seite 76

Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

7	NULLPUNKT	Seite 78
247	BEZUGSPUNKT SETZEN	Seite 79
8	SPIEGELN	Seite 80
10	DREHUNG	Seite 81
19	BEARBEITUNGSEBENE	Seite 82
11	MASSFaktor	Seite 83
26	MASSFaktor ACHSSP.	Seite 84

Sonder-Zyklen

9	VERWEILZEIT	Seite 85
12	PGM CALL	Seite 85
13	ORIENTIERUNG	Seite 86
32	TOLERANZ	Seite 87

Grafische Unterstützung bei der Programmierung von Zyklen

Die TNC unterstützt Sie bei der Zyklus-Definition durch grafische Darstellung der Eingabeparameter.

Zyklen aufrufen

Die folgenden Zyklen wirken ab ihrer Definition im Bearbeitungsprogramm:

- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- Zyklus VERWEILZEIT
- die SL-Zyklen KONTUR und KONTURDATEN
- Punktemuster
- Zyklus TOLERANZ

Alle anderen Zyklen wirken nach dem Aufruf mit

- CYCL CALL: wirkt satzweise
- CYCL CALL PAT: wirkt satzweise in Verbindung mit Punkte-Tabellen
- M99: wirkt satzweise
- M89: wirkt modal (abhängig von Maschinen-Parametern)

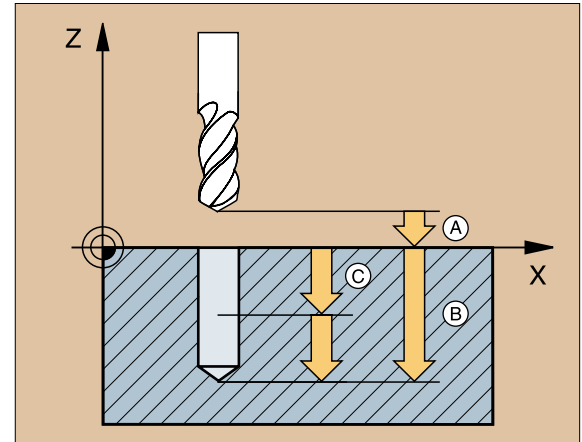
Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
Gewindesteigung?	
<pre> 0207=500 %VORSCHUB FRAESEN 9 TOOL CALL 15 Z S5000 DR-0,15 10 L Z+50 R0 F MAX 11 L X+25 Y+50 R0 F MAX M3 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN 0335=10 %SOLL-DURCHMESSER 0239=1,25 %GEWINDESTEIGUNG 0201=-20 %GEWINDETIEFE 0355=0 %NACHSETZEN 0253=750 %VORSCHUB VORPOS. 0351=+1 %FRAESART 0200=2 %SICHERHEITS-ABST. 0203=+0 %KOD. OBERFLAECH 0204=50 %2. SICHERHEITS-ABST. 0207=500 %VORSCHUB FRAESEN </pre>	<p>Das Diagramm zeigt eine Drahtbohrung in einem Werkstück. Ein Bohrer ist in der Bohrung positioniert. Die Bohrtiefe ist mit Q201 beschriftet. Der Bohrer hat einen Durchmesser von Q200. Die Bohrtiefe ist durch die Parameter Q207, Q203 und Q204 definiert. Die Bohrtiefe ist durch die Parameter Q207, Q203 und Q204 definiert. Die Bohrtiefe ist durch die Parameter Q207, Q203 und Q204 definiert. Die Bohrtiefe ist durch die Parameter Q207, Q203 und Q204 definiert.</p>

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

TIEFBOHREN (1)

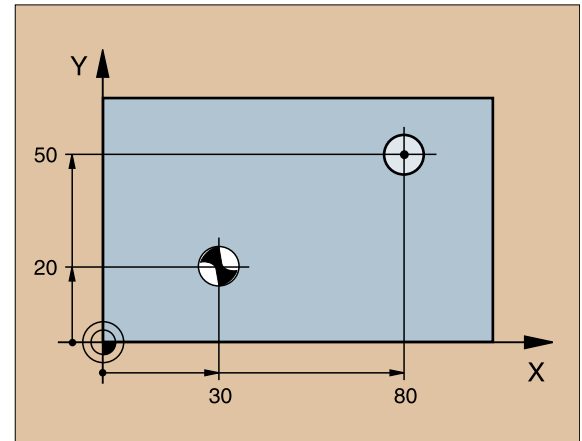
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 1 TIEFBOHREN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: (A)
 - ▶ Bohrtiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: (B)
 - ▶ Zustell-Tiefe: (C)
 - ▶ Verweilzeit in Sekunden
 - ▶ Vorschub F

Bei Bohrtiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Bohrtiefe.



Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

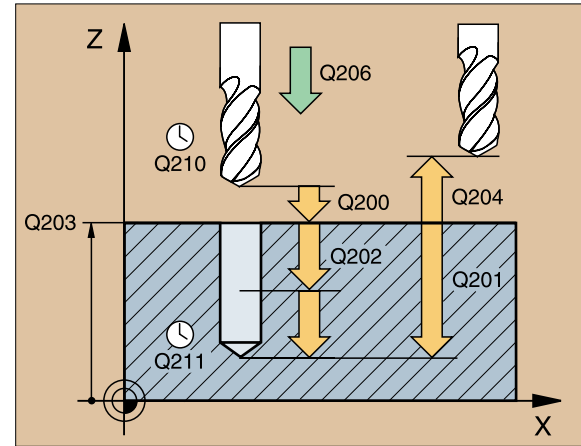
```
6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN
7 CYCL DEF 1.1 ABST 2
8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15
9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 7.5
10 CYCL DEF 1.4 V.ZEIT 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



BOHREN (200)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 200 BOHREN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Verweilzeit oben: Q210
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Verweilzeit unten: Q211

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



11 CYCL DEF 200 BOHREN

Q200 = 2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201 = -15 ;TIEFE

Q206 = 250 ;F TIEFENZUST.

Q202 = 5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210 = 0 ;V.-ZEIT OBEN

Q203 = +0 ;KOOR. OBERFL.

Q204 = 100 ;2. S.-ABSTAND

Q211 = 0.1 ;V.-ZEIT UNTEN

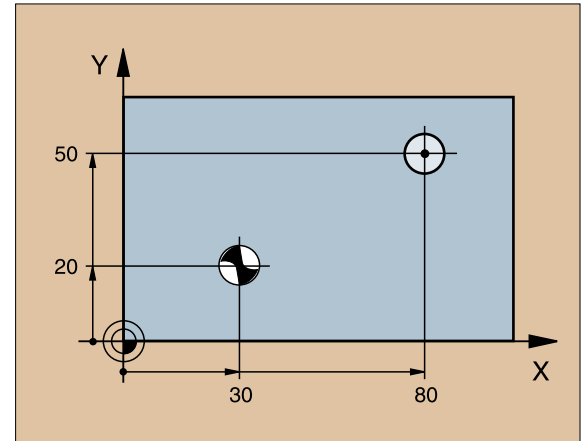
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

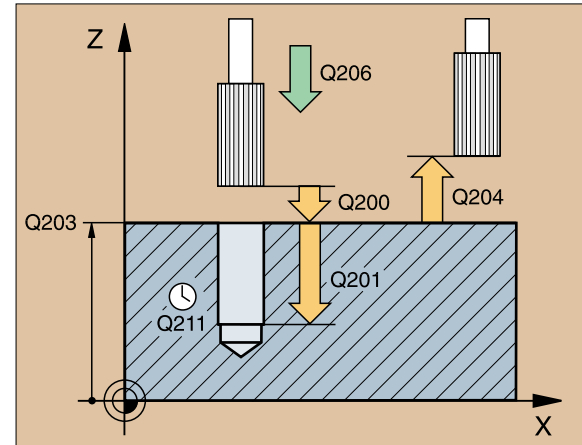
16 L Z+100 FMAX M2



REIBEN (201)

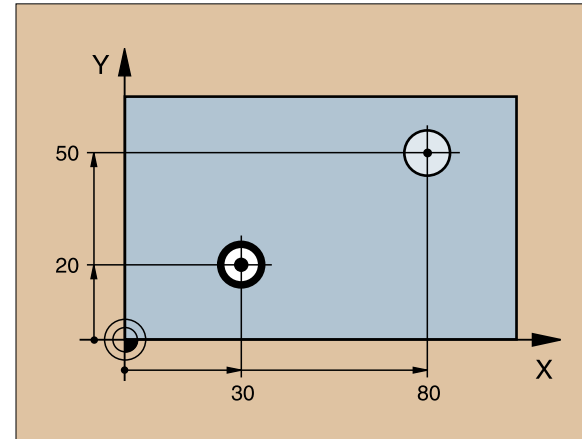
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 201 REIBEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Verweilzeit unten: Q211
 - ▶ Vorschub Rückzug: Q208
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor.



Zyklen zur Herstellung von
Bohrungen und Gewinden

```
11 CYCL DEF 201 REIBEN
    Q200 = 2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201 = -15 ;TIEFE
    Q206 = 100 ;F TIEFENZUST.
    Q211 = 0,5 ;V.-ZEIT UNTEN
    Q208 = 250 ;F RUECKZUG
    Q203 = +0 ;KOOR. OBERFL.
    Q204 = 100 ;2. S.-ABSTAND
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



AUSDREHEN (202)



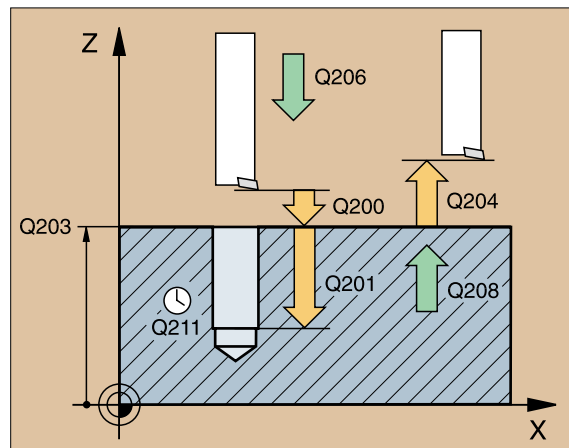
- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus Ausdrehen vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, daß das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 202 AUSDREHEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Verweilzeit unten: Q211
 - ▶ Vorschub Rückzug: Q208
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) am Bohrungsgrund: Q214
 - ▶ Winkel für Spindelorientierung: Q336

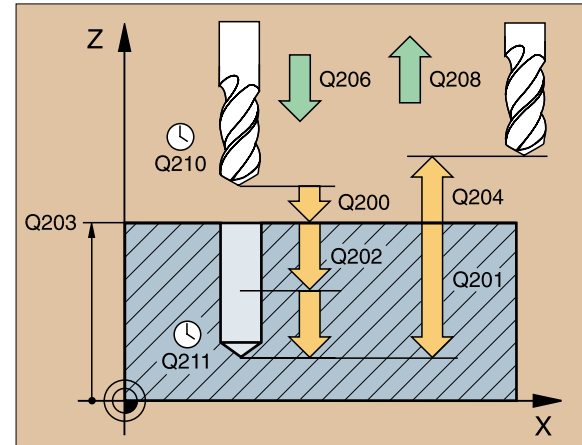
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor.



UNIVERSAL-BOHREN (203)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 203 UNIVERSAL- BOHREN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Verweilzeit oben: Q210
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Abnahmebetrag nach jeder Zustellung: Q212
 - ▶ Anz. Spanbrüche bis Rückzug: Q213
 - ▶ Minimale Zustell-Tiefe falls Abnahmebetrag eingegeben: Q205
 - ▶ Verweilzeit unten: Q211
 - ▶ Vorschub Rückzug: Q208
 - ▶ Rückzug bei Spanbruch: Q256

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



RUECKWAERTS-SENKEN (204)



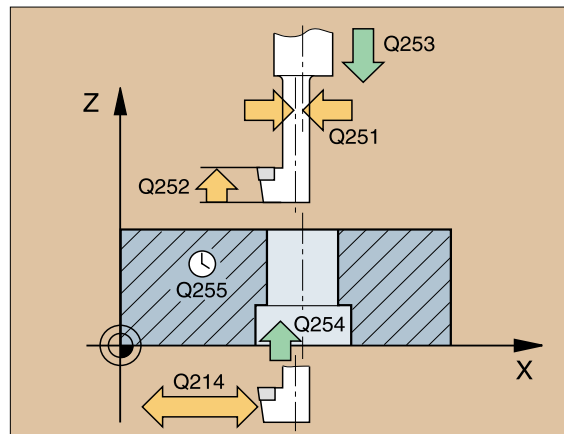
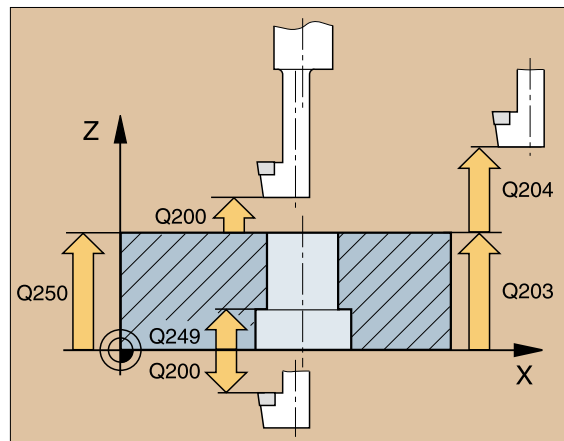
- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus Rückwärts-Senken vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



- Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, daß das Werkzeug vom Bohrungsgrund wegfährt!
- Zyklus nur mit Rückwärts-Bohrstangen verwenden!

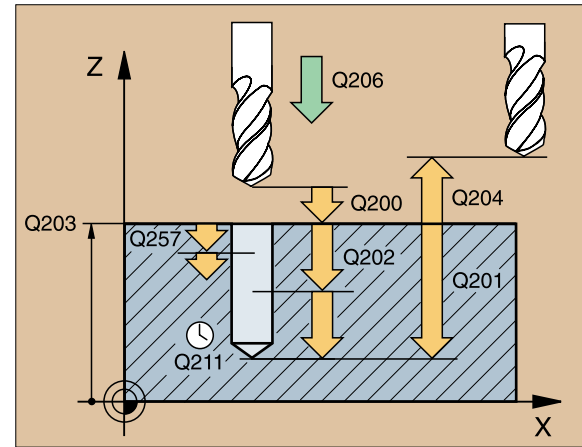
► CYCL DEF: Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN wählen

- Sicherheits-Abstand: Q200
- Tiefe Senken: Q249
- Materialstärke: Q250
- Exzentermaß: Q251
- Schneidhöhe: Q252
- Vorschub Vorpositionieren: Q253
- Vorschub Senken: Q254
- Verweilzeit am Senkungsgrund: Q255
- Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
- 2. Sicherheits-Abstand: Q204
- Freifahrrichtung (0/1/2/3/4): Q214
- Winkel für Spindelorientierung: Q336



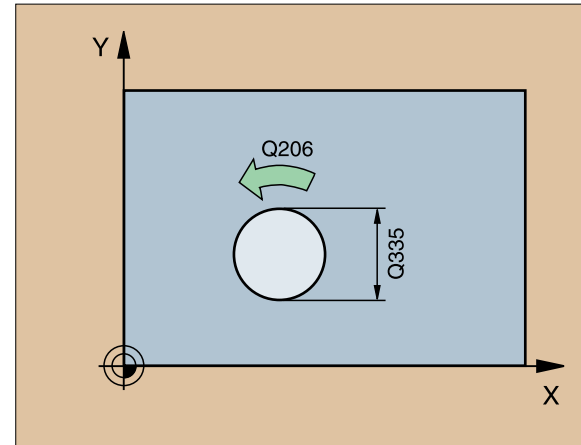
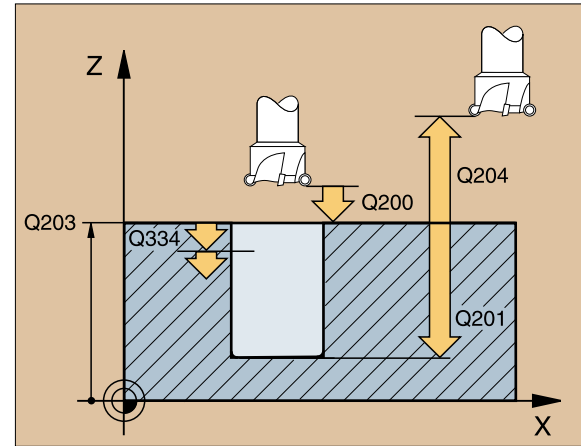
UNIVERSAL-TIEFBOHREN (205)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustelltiefe: Q202
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Abnahmebetrag nach jeder Zustelltiefe: Q212
 - ▶ Minimale Zustelltiefe falls Abnahmebetrag eingegeben: Q205
 - ▶ Vorhalteabstand oben: Q258
 - ▶ Vorhalteabstand unten: Q259
 - ▶ Bohrtiefe bis Spanbruch: Q257
 - ▶ Rückzug bei Spanbruch: Q256
 - ▶ Verweilzeit unten: Q211



BOHRFRAESEN (208)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 208 BOHRFRAESEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustellung pro Schraubenlinie: Q334
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Soll-Durchmesser der Bohrung: Q335
 - ▶ Vorgebohrter Durchmesser: Q342



GEWINDEBOHREN (2) mit Ausgleichsfutter

- ▶ Längenausgleichsfutter einwechseln
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 2 GEWINDEBOHREN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: **(A)**
 - ▶ Bohrtiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: **(B)**
- ▶ Verweilzeit in Sekunden: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden
- ▶ Vorschub F = Spindeldrehzahl S x Gewindesteigung P



Für Rechtsgewinde ist die Spindel mit M3 zu aktivieren, für Linksgewinde mit M4!

```
25 CYCL DEF 2.0 GEWINDEBOHREN
```

```
26 CYCL DEF 2.1 ABST 3
```

```
27 CYCL DEF 2.2 TIEFE -20
```

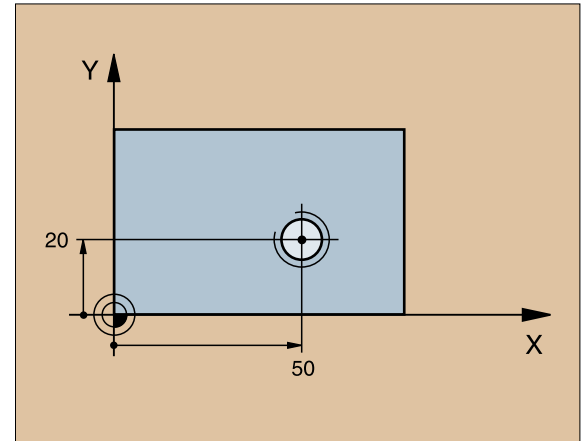
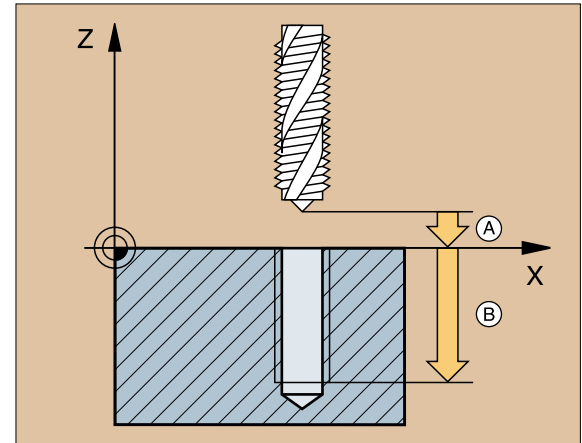
```
28 CYCL DEF 2.3 V.ZEIT 0.4
```

```
29 CYCL DEF 2.4 F100
```

```
30 L Z+100 R0 FMAX M6
```

```
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
```

```
32 L Z+3 FMAX M99
```

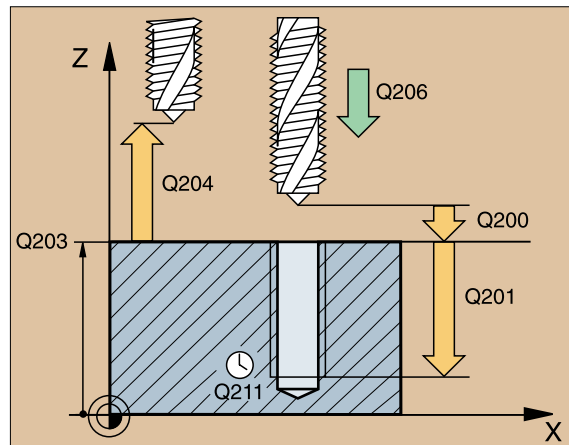


GEWINDEBOHREN NEU (206) mit Ausgleichsfutter

- ▶ Längenausgleichsfutter einwechseln
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 206 GEWINDEBOHREN NEU wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Bohrtiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: Q201
 - ▶ Vorschub F = Spindeldrehzahl S x Gewindesteigung P: Q206
 - ▶ Verweilzeit unten (Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden) eingeben: Q211
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204



Für Rechtsgewinde ist die Spindel mit M3 zu aktivieren, für Linksgewinde mit M4!

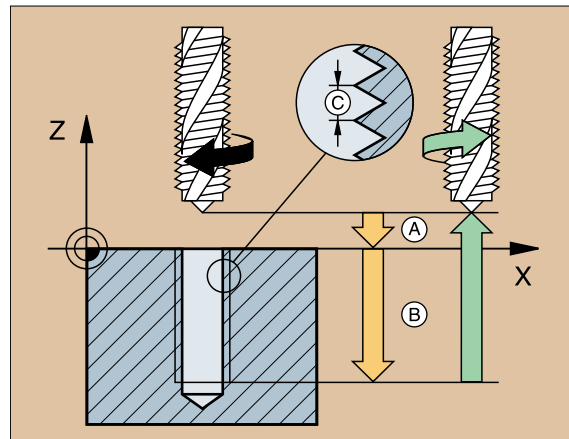


GEWINDEBOHREN GS* (17) ohne Ausgleichsfutter



- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 17 GEWINDEBOHREN GS wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: (A)
 - ▶ Bohrtiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: (B)
 - ▶ Gewindesteigung: (C)
 - Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -

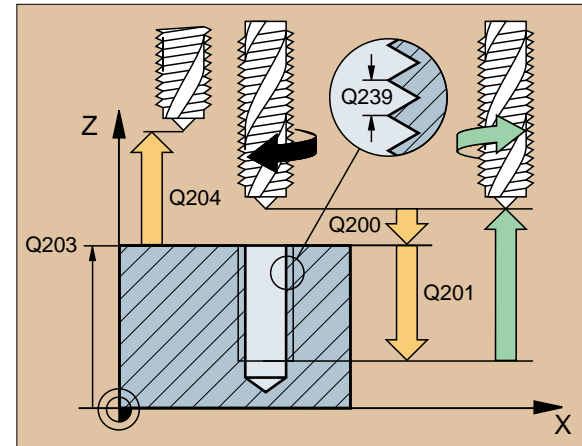


GEWINDEBOHREN GS* NEU (207) ohne Ausgleichsfutter



- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 207 GEWINDEBOHREN GS NEU wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Bohrtiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: Q201
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
 - Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204

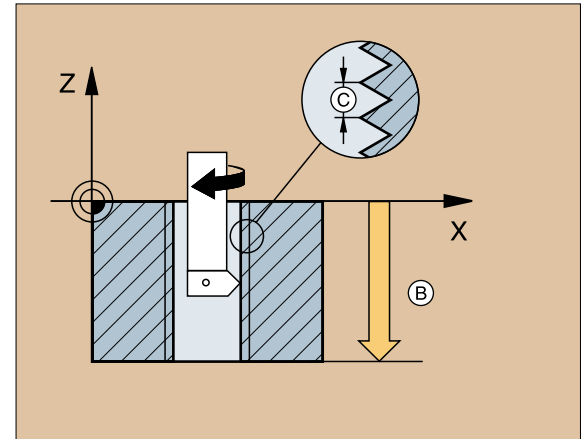


GEWINDESCHNEIDEN (18)



- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das GEWINDESCHNEIDEN vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN wählen
 - ▶ Tiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: (B)
 - ▶ Gewindesteigung: (C)
 - Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -



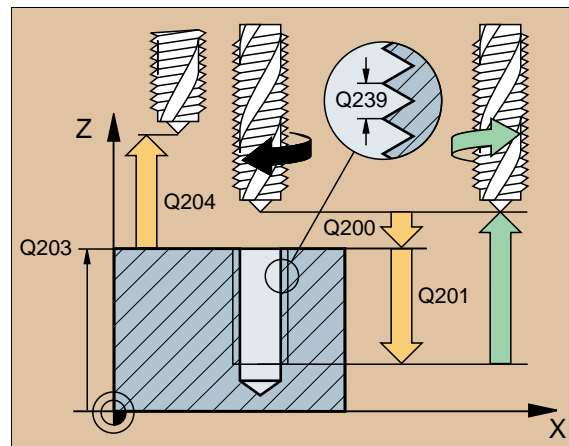
* Geregelter Spindel

GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (209)



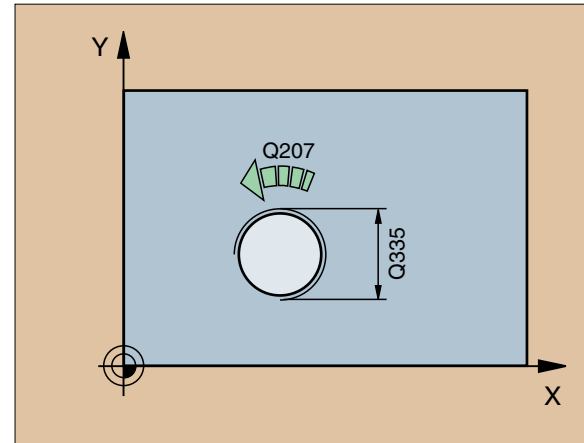
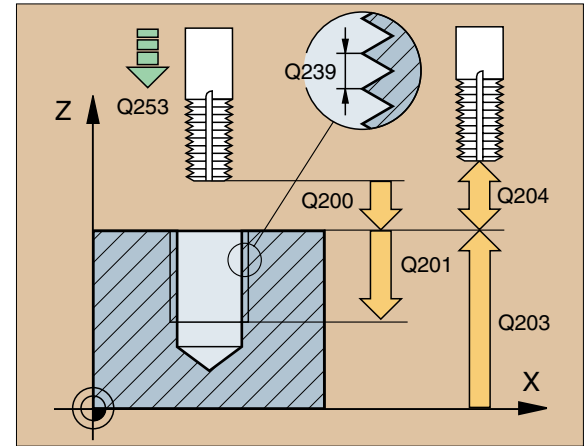
- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Gewindebohren vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBRUCH wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Gewindetiefe: Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: Q201
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
 - Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Bohrtiefe bis Spanbruch: Q257
 - ▶ Rückzug bei Spanbruch: Q256
 - ▶ Winkel für Spindelorientierung: Q336



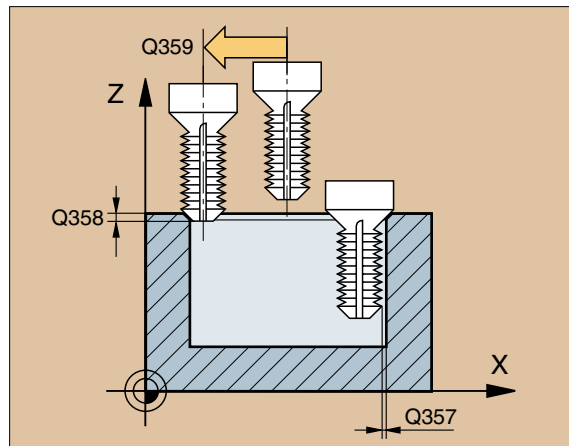
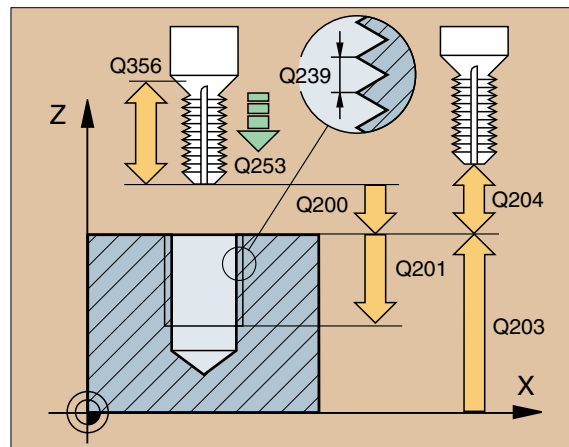
GEWINDEFRAESEN (262)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN wählen
 - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: Q335
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
- ▶ Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
- ▶ Gewindetiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende: Q201
- ▶ Anzahl Gänge zum Nachsetzen: Q355
- ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
- ▶ Fräsart: Q351
 - Gleichlauf: +1
 - Gegenlauf: -1
- ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
- ▶ Vorschub Fräsen: Q207



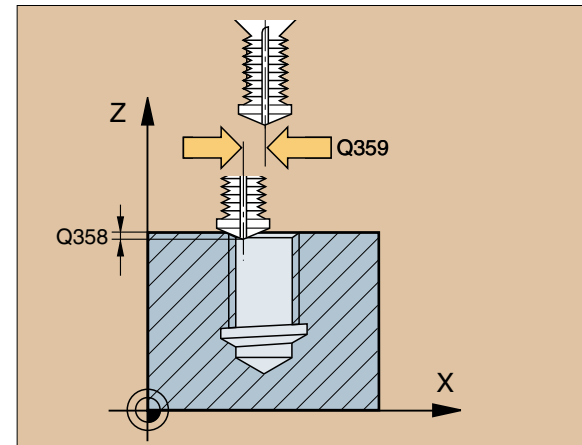
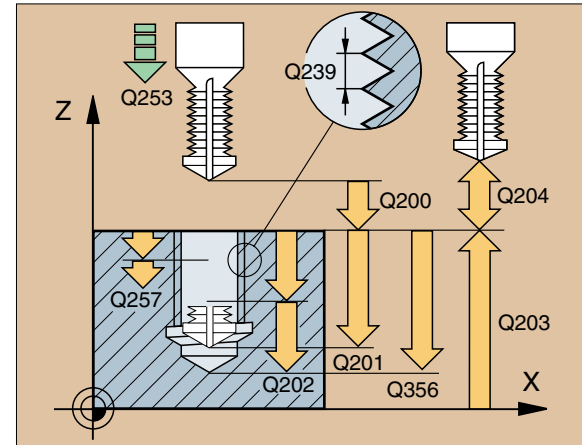
SENKGEWINDEFRAESEN (263)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN wählen
 - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: Q335
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
 - ▶ Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
 - ▶ Gewindetiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende: Q201
 - ▶ Senktiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q356
 - ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
 - ▶ Fräsart: Q351
 - Gleichlauf: +1
 - Gegenlauf: -1
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Sicherheits-Abstand Seite: Q357
 - ▶ Senktiefe stirnseitig: Q358
 - ▶ Versatz Senken stirnseitig: Q359
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Vorschub Senken: Q254
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207



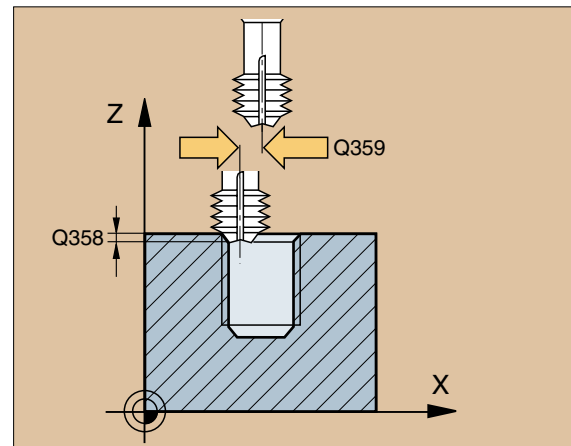
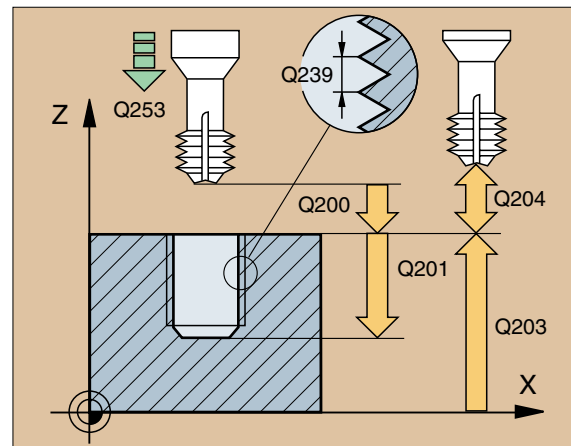
BOHRGEWINDEFRAESEN (264)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN wählen
 - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: Q335
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
- ▶ Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
- ▶ Gewindetiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende: Q201
- ▶ Bohrtiefe Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: Q356
- ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
- ▶ Fräsart: Q351
 - Gleichlauf: +1
 - Gegenlauf: -1
- ▶ Zustelltiefe: Q202
- ▶ Vorhalteabstand oben: Q258
- ▶ Bohrtiefe bis Spanbruch: Q257
- ▶ Rückzug bei Spanbruch: Q256
- ▶ Verweilzeit unten: Q211
- ▶ Senktiefe stirnseitig: Q358
- ▶ Versatz Senken stirnseitig: Q359
- ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Q206
- ▶ Vorschub Fräsen: Q207



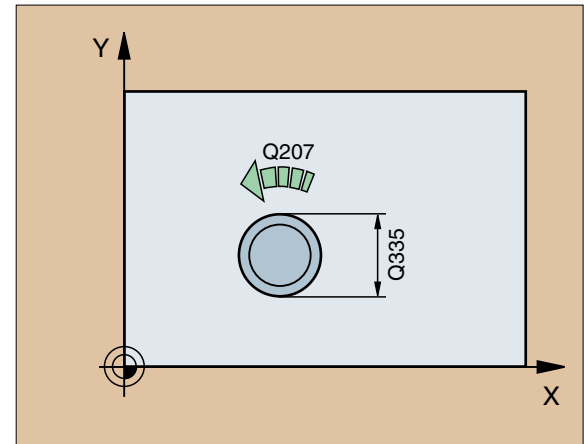
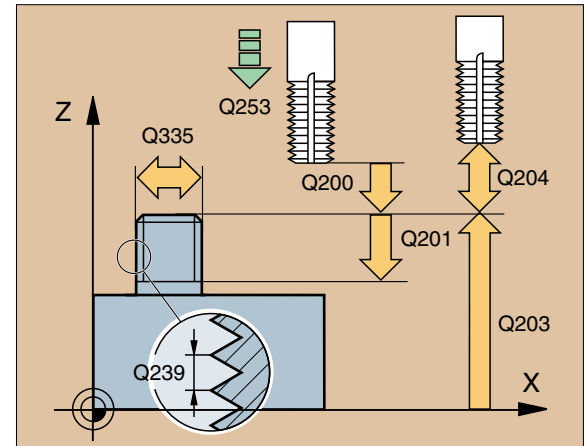
HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN (265)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN wählen
 - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: Q335
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
 - ▶ Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
 - ▶ Gewindetiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende: Q201
 - ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
 - ▶ Senktiefe stirnseitig: Q358
 - ▶ Versatz Senken stirnseitig: Q359
 - ▶ Senkvorgang: Q360
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Vorschub Senken: Q254
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207



AUSSENGEWINDEFRAESEN (267)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit R0
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 267 AUSSENGEWINDEFRAESEN wählen
 - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: Q335
 - ▶ Gewindesteigung: Q239
 - Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
 - Rechtsgewinde: +
 - Linksgewinde: -
 - ▶ Gewindetiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende: Q201
 - ▶ Anzahl Gänge zum Nachsetzen: Q355
 - ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
 - ▶ Fräsart: Q351
 - Gleichlauf: +1
 - Gegenlauf: -1
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Senktiefe stirnseitig: Q358
 - ▶ Versatz Senken stirnseitig: Q359
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Vorschub Senken: Q254
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207



Taschen, Zapfen und Nuten

TASCHENFRAESEN (4)



Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844) oder Vorbohren in Taschenmitte!

Der Fräser beginnt mit der positiven Achsrichtung der längeren Seite und bei quadratischen Taschen, in positiver Y-Richtung.

- ▶ Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur **R0**
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 4 TASCHENFRAESEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: **(A)**
 - ▶ Frästiefe: Tiefe der Tasche: **(B)**
 - ▶ Zustell-Tiefe: **(C)**
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung
 - ▶ 1. Seiten-Länge: Länge der Tasche, parallel zur ersten Hauptachse der Bearbeitungsebene: **(D)**
 - ▶ 2. Seiten-Länge: Breite der Tasche, Vorzeichen immer positiv: **(E)**
 - ▶ Vorschub
 - ▶ Drehung im Uhrzeigersinn: DR-
Gleichlauf-Fräsen bei M3: DR+
Gegenlauf-Fräsen bei M3: DR-
 - ▶ Rundungs-Radius: Radius für die Taschenecken

12 CYCL DEF 4.0 TASCHENFRAESEN

13 CYCL DEF 4.1 ABST 2

14 CYCL DEF 4.2 TIEFE -10

15 CYCL DEF 4.3 ZUSTLG 4 F80

16 CYCL DEF 4.4 X80

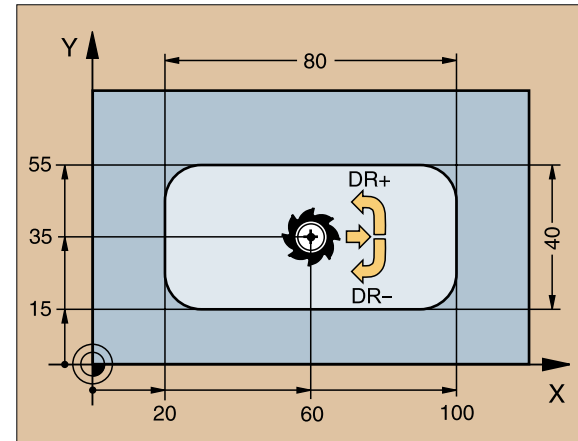
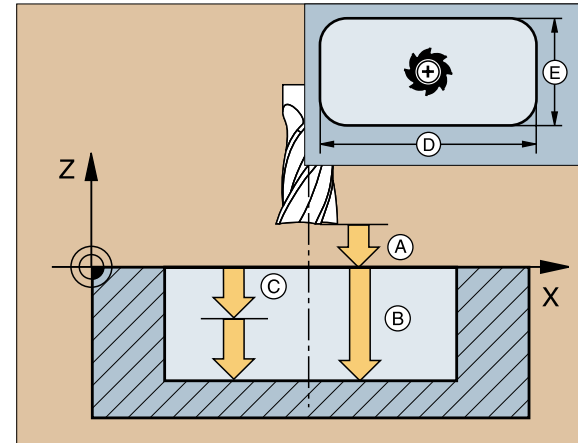
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 10

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

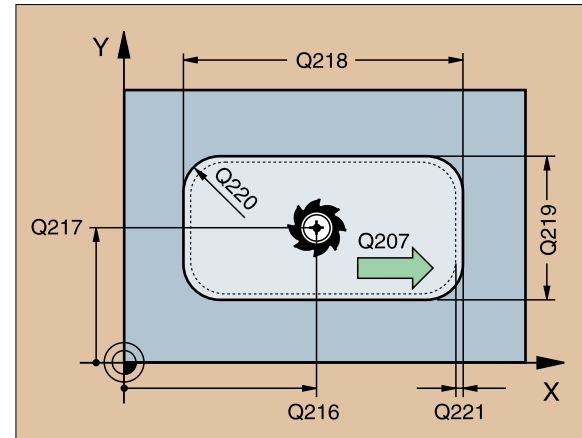
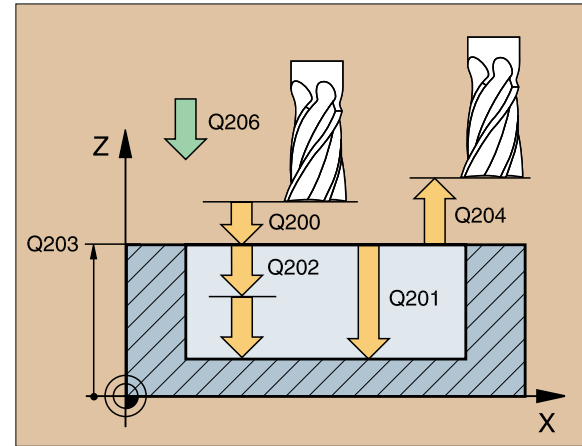
21 L Z+2 FMAX M99



TASCHE SCHLICHTEN (212)

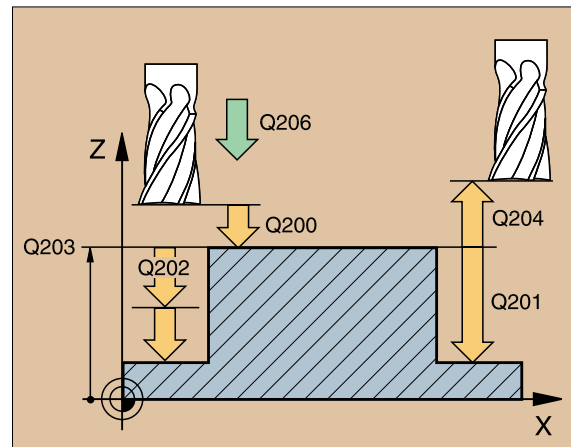
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 212 TASCHE SCHLICHTEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ 1. Seiten-Länge: Q218
 - ▶ 2. Seiten-Länge: Q219
 - ▶ Eckenradius: Q220
 - ▶ Aufmaß 1. Achse: Q221

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.

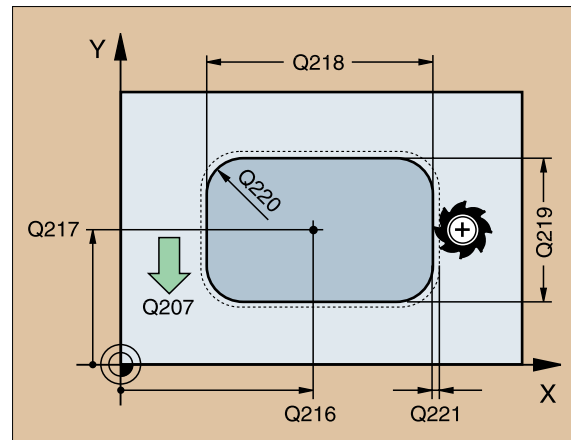


ZAPFEN SCHLICHTEN (213)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 213 ZAPFEN SCHLICHTEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ 1. Seiten-Länge: Q218
 - ▶ 2. Seiten-Länge: Q219
 - ▶ Eckenradius: Q220
 - ▶ Aufmaß 1. Achse: Q221



Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



KREISTASCHE (5)



Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844) oder Vorbohren in Taschenmitte!

- ▶ Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur **R0**
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 5 wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: (A)
 - ▶ Frästiefe: Tiefe der Tasche: (B)
 - ▶ Zustell-Tiefe: (C)
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung
 - ▶ Kreisradius R: Radius der Kreistasche
 - ▶ Vorschub
 - ▶ Drehung im Uhrzeigersinn: DR+
Gleichlauf-Fräsen bei M3: DR+
Gegenlauf-Fräsen bei M3: DR-

17 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE

18 CYCL DEF 5.1 ABST 2

19 CYCL DEF 5.2 TIEFE -12

20 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 6 F80

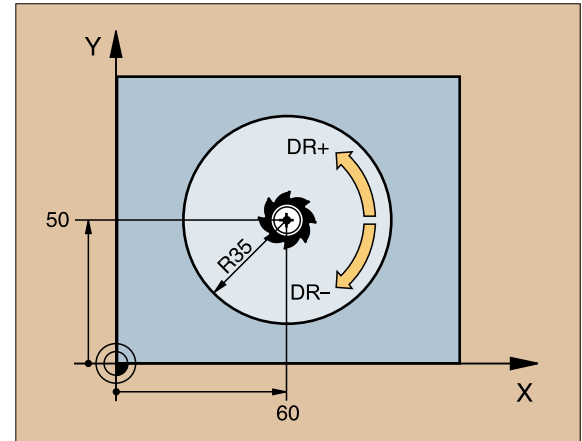
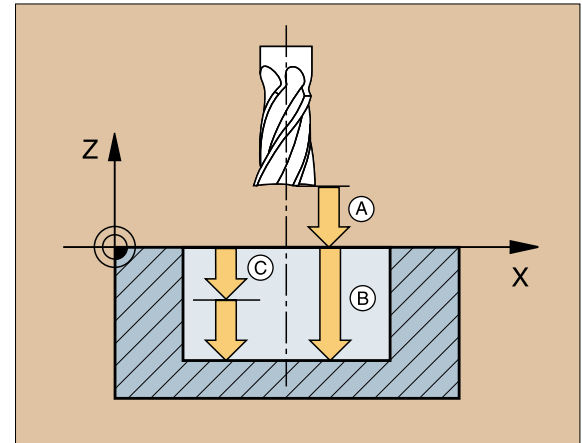
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35

22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+

23 L Z+100 R0 FMAX M6

24 L X+60 Y+50 FMAX M3

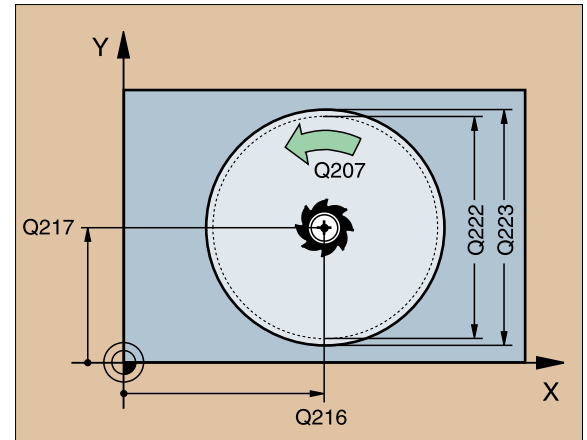
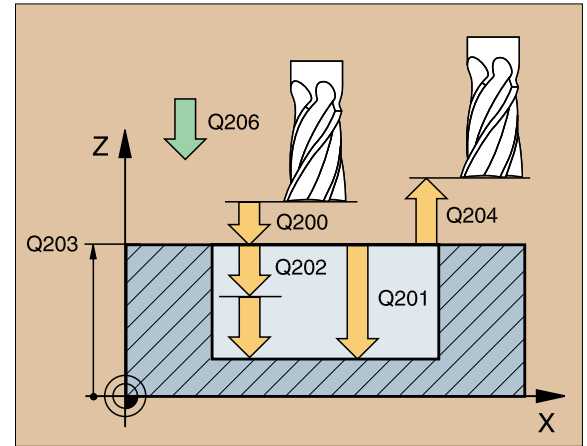
25 L Z+2 FMAX M99



KREISTASCHE SCHLICHTEN (214)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 214 KREISTASCHE SCHLICHTEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ Rohteil-Durchmesser: Q222
 - ▶ Fertigteil-Durchmesser: Q223

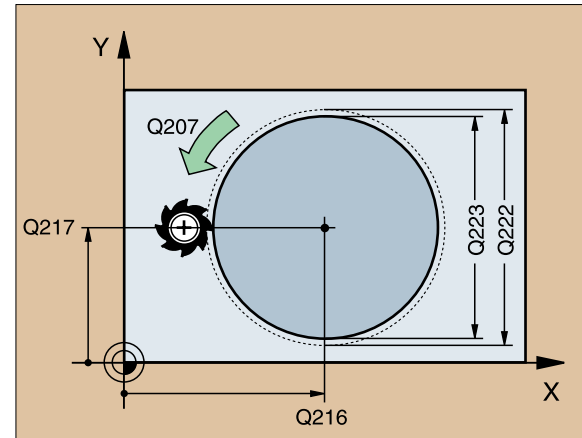
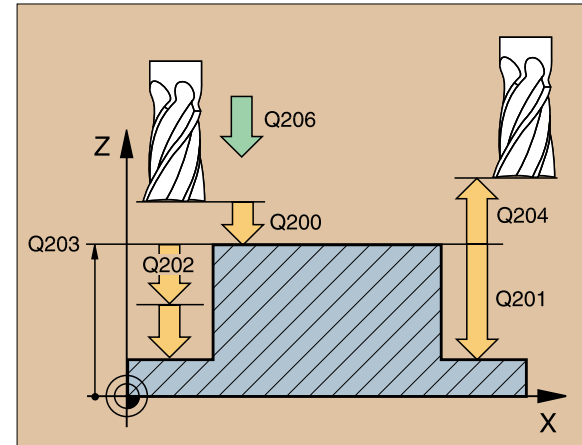
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



KREISZAPFEN SCHLICHTEN (215)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund: Q201
 - ▶ Vorschub Tiefe: Q206
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ Rohteil-Durchmesser: Q222
 - ▶ Fertigteil-Durchmesser: Q223

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



NUTENFRAESEN (3)

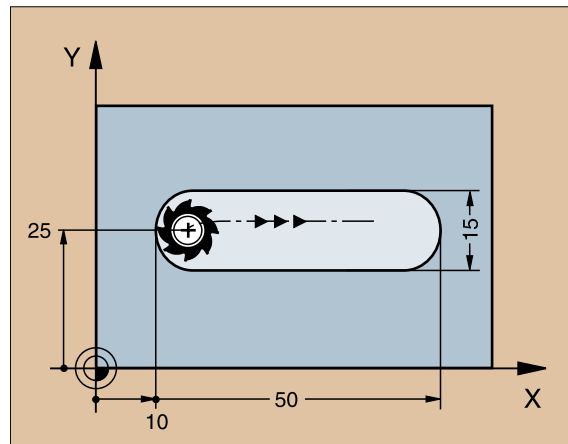
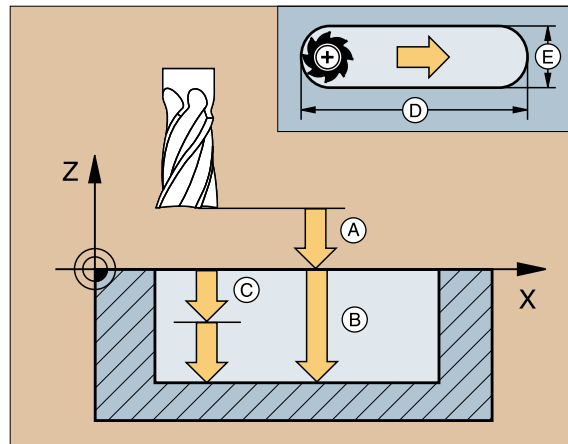


- Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844) oder Vorbohren am Startpunkt!
- Der Fräserdurchmesser darf nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als die Hälfte der Nutbreite sein!

- ▶ Vorpositionieren in die Mitte der Nut und um den Werkzeug-Radius versetzt in die Nut mit Radiuskorrektur **R0**
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 3 NUTENFRAESEN wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: (A)
 - ▶ Frästiefe: Tiefe der Nut: (B)
 - ▶ Zustell-Tiefe: (C)
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrensgeschwindigkeit beim Einstechen
 - ▶ 1. Seiten-Länge: Länge der Nut: (D)
 - ▶ Erste Schnittrichtung durch Vorzeichen festlegen
 - ▶ 2. Seiten-Länge: Breite der Nut: (E)
 - ▶ Vorschub (zum Fräsen)

```

10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 NUTENFRAESEN
13 CYCL DEF 3.1 ABST 2
14 CYCL DEF 3.2 TIEFE -15
15 CYCL DEF 3.3 ZUSTLG 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
    
```



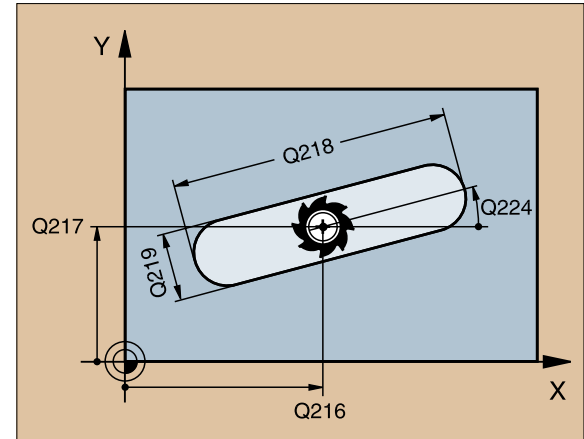
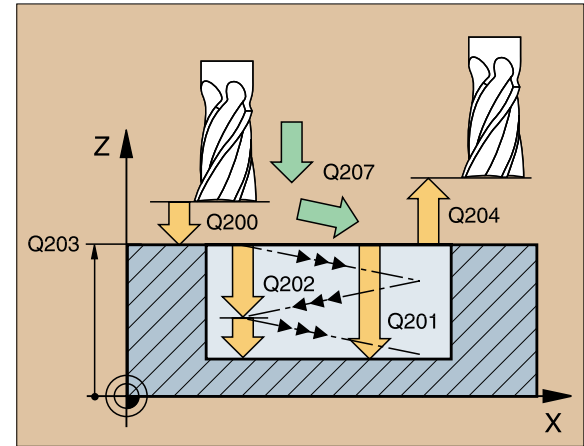
NUT PENDELND (210)



Der Fräserdurchmesser darf nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite sein!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 210 NUT PENDELND wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund: Q201
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Zustell-Tiefe: Q202
 - ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2): Schruppen und Schlichten, nur Schruppen oder nur Schlichten: Q215
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ 1. Seiten-Länge: Q218
 - ▶ 2. Seiten-Länge: Q219
 - ▶ Drehwinkel um den die gesamte Nut gedreht wird: Q224
 - ▶ Zustellung Schlichten: Q338

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Beim Schruppen taucht das Werkzeug pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.



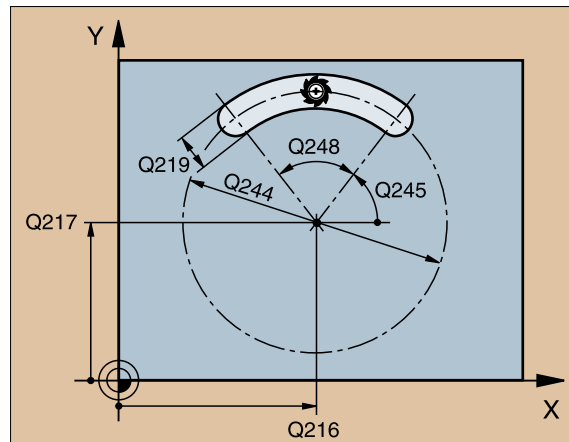
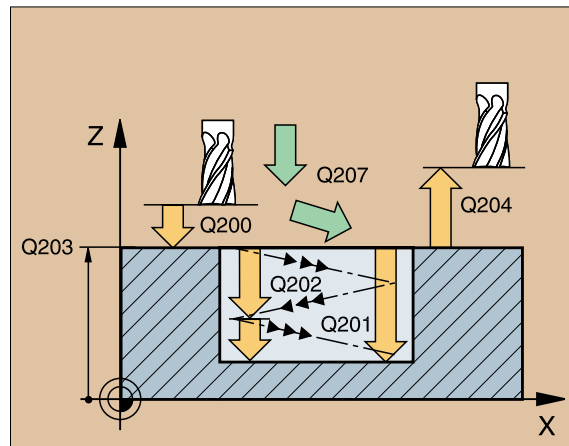
RUNDE NUT (211)



Der Fräserdurchmesser darf nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite sein!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 211 RUNDE NUT wählen
- ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
- ▶ Tiefe: Abstand Werkstückoberfläche – Nutgrund: Q201
- ▶ Vorschub Fräsen: Q207
- ▶ Zustell-Tiefe: Q202
- ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2): Schruppen und Schlichten, nur Schruppen oder nur Schlichten: Q215
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
- ▶ Mitte 1. Achse: Q216
- ▶ Mitte 2. Achse: Q217
- ▶ Teilkreis-Durchmesser: Q244
- ▶ 2. Seiten-Länge: Q219
- ▶ Startwinkel der Nut: Q245
- ▶ Öffnungs-Winkel der Nut: Q248
- ▶ Zustellung Schlichten: Q338

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Beim Schruppen taucht das Werkzeug mit einer HELIX-Bewegung pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.



Punktemuster

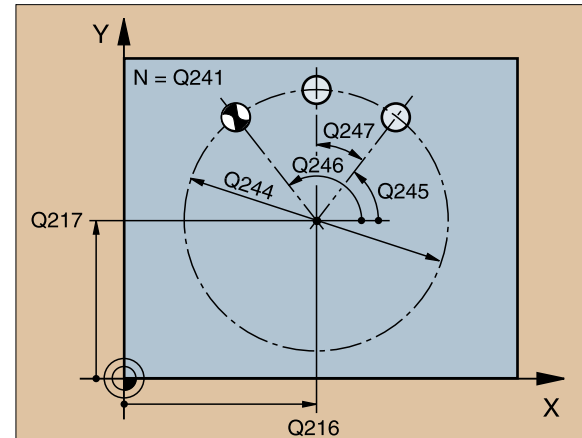
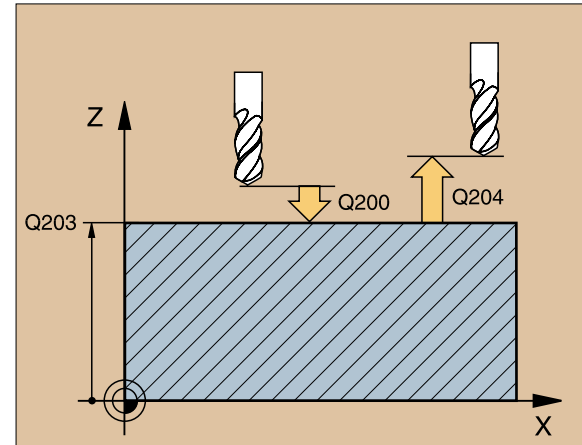
PUNKTEMUSTER AUF KREIS (220)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS wählen
 - ▶ Mitte 1. Achse: Q216
 - ▶ Mitte 2. Achse: Q217
 - ▶ Teilkreis-Durchmesser: Q244
 - ▶ Startwinkel: Q245
 - ▶ Endwinkel: Q246
 - ▶ Winkelschritt: Q247
 - ▶ Anzahl Bearbeitungen: Q241
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Fahren auf Sichere Höhe: Q301



- Zyklus 220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS wirkt ab seiner Definition!
- Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungs-Zyklus.!
- Mit Zyklus 220 können Sie folgende Zyklen kombinieren:
1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 262, 263, 264, 265, 267
- Sicherheits-Abstand, Koord. Werkstück-Oberfläche und 2. Sicherheits-Abstand wirken immer aus Zyklus 220!

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.



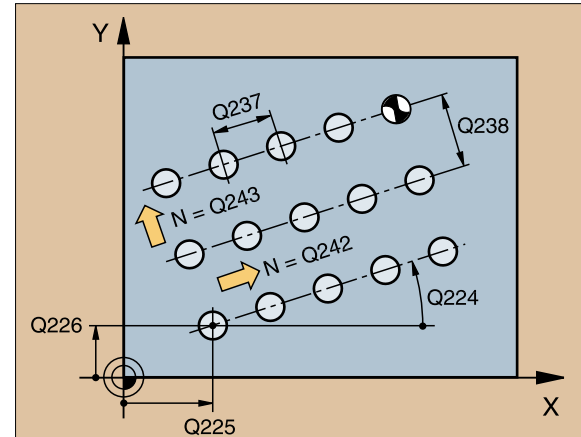
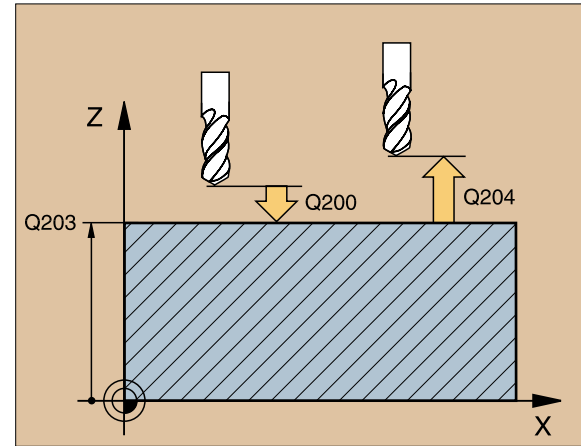
PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (221)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN wählen
 - ▶ Startpunkt 1. Achse: Q225
 - ▶ Startpunkt 2. Achse: Q226
 - ▶ Abstand 1. Achse: Q237
 - ▶ Abstand 2. Achse: Q238
 - ▶ Anzahl Spalten: Q242
 - ▶ Anzahl Zeilen: Q243
 - ▶ Drehlage: Q224
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
 - ▶ Fahren auf Sichere Höhe: Q301



- Zyklus 221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN wirkt ab seiner Definition!
- Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungs-Zyklus.!
- Mit Zyklus 221 können Sie folgende Zyklen kombinieren: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 262, 263, 264, 265, 267
- Sicherheits-Abstand, Koord. Werkstück-Oberfläche und 2. Sicherheits-Abstand wirken immer aus Zyklus 221!

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.



SL-Zyklen

Allgemeines

SL-Zyklen sind dann vorteilhaft, wenn sich Konturen aus mehreren Teilkonturen zusammensetzen (maximal 12 Inseln oder Taschen).

Die Teilkonturen werden in Unterprogrammen definiert.



Für die Teilkonturen ist zu beachten:

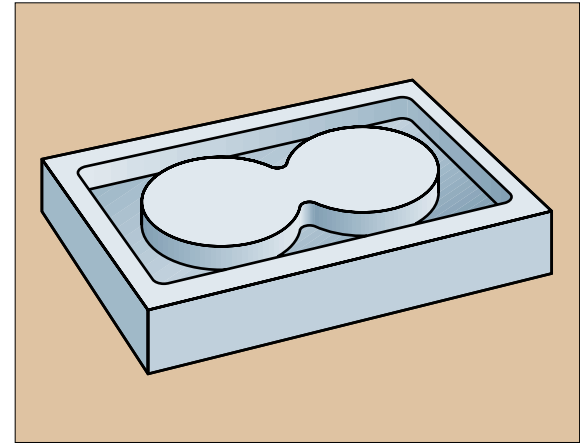
- Bei einer **Tasche** wird die Kontur innen umlaufen, bei einer **Insel** außen!
- **An- und Wegfahrbewegungen** sowie **Zustellungen** in der **Werkzeug-Achse** können **nicht** programmiert werden!
- In Zyklus 14 KONTUR aufgelistete Teilkonturen müssen jeweils geschlossene Konturen ergeben!
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. So können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze programmiert werden.



Die Kontur für den Zyklus 25 KONTURZUG darf nicht geschlossen sein!



Vor dem Programmablauf eine grafische Simulation durchführen. Sie zeigt, ob die Konturen richtig definiert wurden!



KONTUR (14)

In Zyklus 14 KONTUR werden die Unterprogramme aufgelistet, die zu einer geschlossenen Gesamtkontur überlagert werden.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 14 KONTUR wählen
 - ▶ Label-Nummern für Kontur: LABEL-Nummern der Unterprogramme auflisten, die zu einer geschlossenen Gesamtkontur zu überlagern sind.



Zyklus 14 KONTUR wirkt ab seiner Definition!

```
4 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

```
5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3
```

```
...
```

```
36 L Z+200 R0 FMAX M2
```

```
37 LBL1
```

```
38 L X+0 Y+10 RR
```

```
39 L X+20 Y+10
```

```
40 CC X+50 Y+50
```

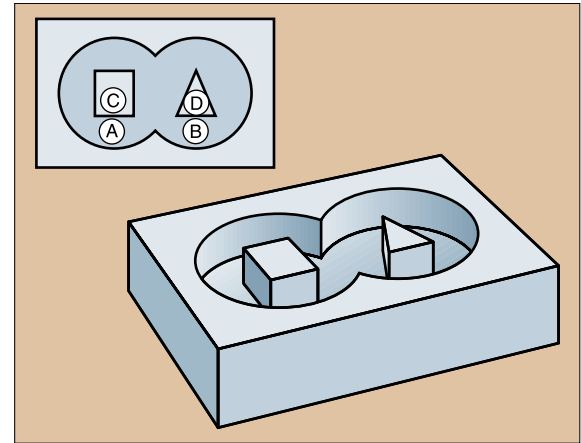
```
...
```

```
45 LBL0
```

```
46 LBL2
```

```
...
```

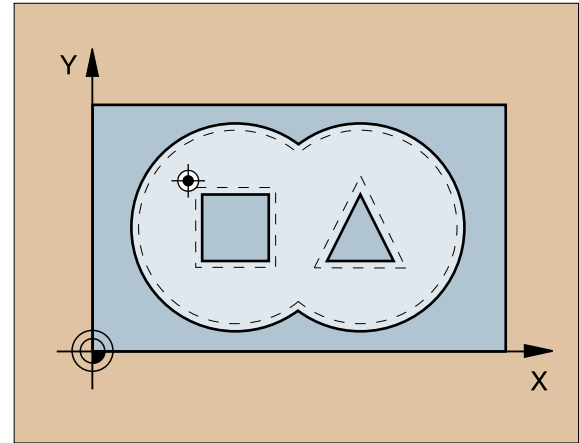
```
58 LBL0
```



▲ (A) und (B) sind Taschen, (C) und (D) Inseln

VORBOHREN (21)

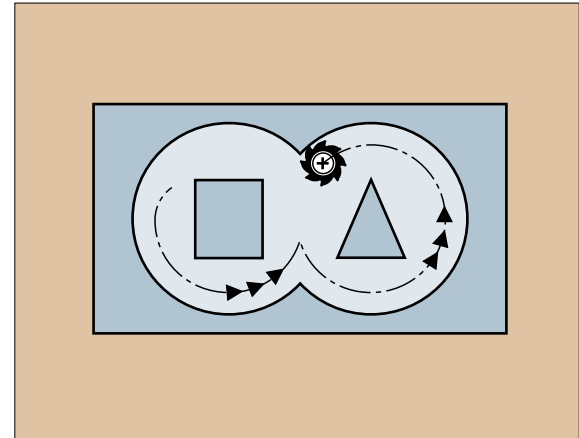
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 21 VORBOHREN wählen
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10; inkremental
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Ausräum-Werkzeug Nummer Q13: Nummer des Ausräum-Werkzeugs



RAEUMEN (22)

Das Ausräumen erfolgt konturparallel für jede Zustell-Tiefe.

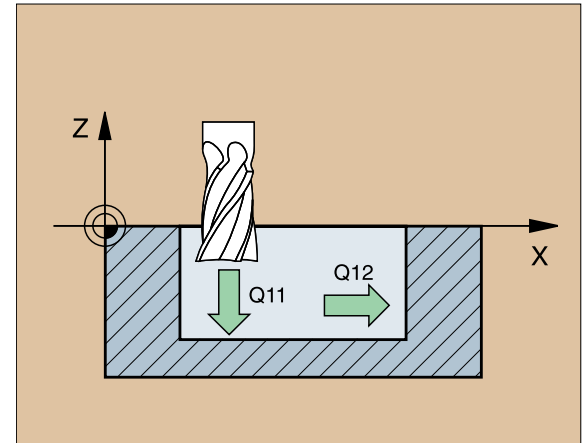
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 22 RAEUMEN wählen
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10; inkremental
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Ausräumen Q12
 - ▶ Vorräum-Werkzeug Nummer Q18
 - ▶ Vorschub Pendeln Q19



SCHLICHTEN TIEFE (23)

Die zu bearbeitende Ebene wird um das Schlichtaufmaß Tiefe konturparallel geschlichtet.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE wählen
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Ausräumen Q12



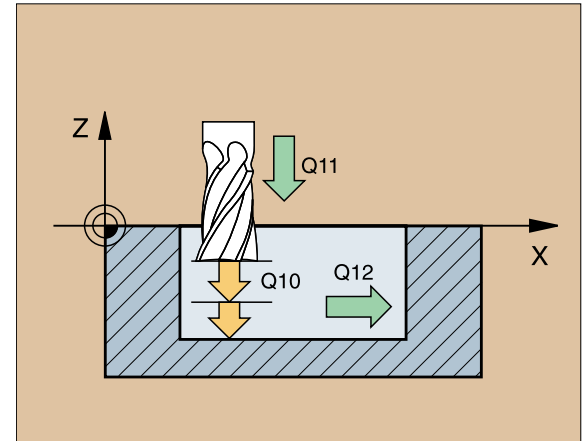
SCHLICHTEN SEITE (24)

Schichten der einzelnen Teilkonturen.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE wählen
 - ▶ Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Q9:
 - Im Uhrzeigersinn Q9 = -1
 - Im Gegenurzeigersinn Q9 = +1
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10; inkremental
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Ausräumen Q12
 - ▶ Schlichtaufmaß Seite Q14: Aufmaß für mehrmaliges Schlichten



- Die Summe Q14 + Schlichtwerkzeug-Radius muß kleiner sein als die Summe Q3 (Zyklus 20) + Räumwerkzeug-Radius!
- Zyklus 22 RAEUMEN vor Zyklus 24 aufrufen!



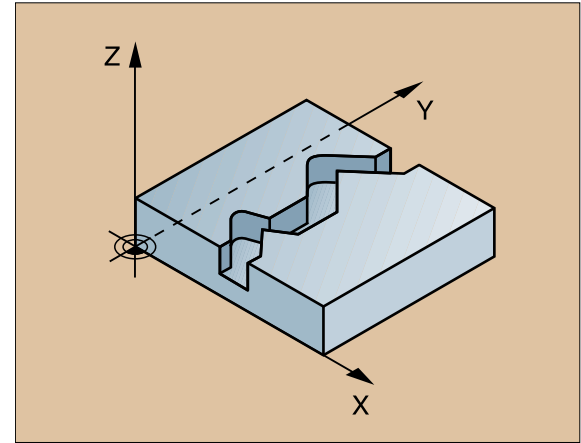
KONTUR-ZUG (25)

Mit diesem Zyklus werden die Daten zur Bearbeitung einer offenen Kontur festgelegt, die in einem Kontur-Unterprogramm definiert sind.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 25 KONTUR-ZUG wählen
 - ▶ Frästiefe Q1; inkremental
 - ▶ Schlichtaufmaß Seite Q3: Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q5: Koordinate der Werkstück-Oberfläche; absolut
 - ▶ Sichere Höhe Q7: Höhe, in der Werkzeug und Werkstück nicht kollidieren können; absolut
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10; inkremental
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Fräsen Q12
 - ▶ Fräsart? Gegenlauf = -1 Q15
 - Gleichlauf-Fräsen: Q15 = +1
 - Gegenlauf-Fräsen: Q15 = -1
 - Pendelnd, bei mehreren Zustellungen: Q15 = 0



- Zyklus 14 KONTUR darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf maximal 128 Geradenstücke enthalten!



ZYLINDER-MANTEL (27)



Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844)!

Mit dem Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL läßt sich eine zuvor auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen.

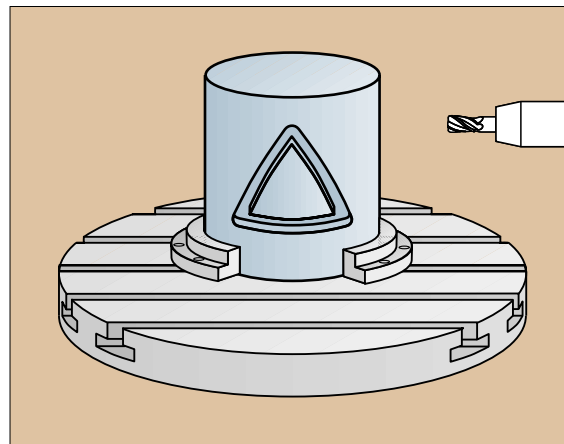
- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus 14 KONTUR festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL auswählen
 - ▶ Frästiefe Q1
 - ▶ Schlichtaufmaß Seite Q3: Schlicht-Aufmaß ($Q3 > 0$ oder $Q3 < 0$ eingeben)
 - ▶ Sicherheits-Abstand Q6: Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Fräsen Q12
 - ▶ Zylinderradius Q16: Radius des Zylinders
 - ▶ Bemaßungsart? Grad=0 mm/inch=1 Q17: Koordinaten im Unterprogramm in Grad oder mm



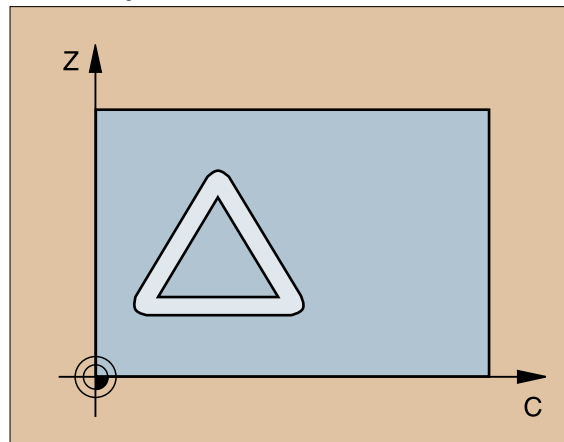
• Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein!



- Das Werkstück muß zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muß senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus 14 KONTUR darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf maximal 128 Geradenstücke enthalten!



▼ Abwicklung



ZYLINDER-MANTEL (28)



Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844)!

Mit dem Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL läßt sich eine zuvor auf der Abwicklung definierte Nut ohne Verzerrung der Seitenwände auf den Mantel eines Zylinders übertragen.

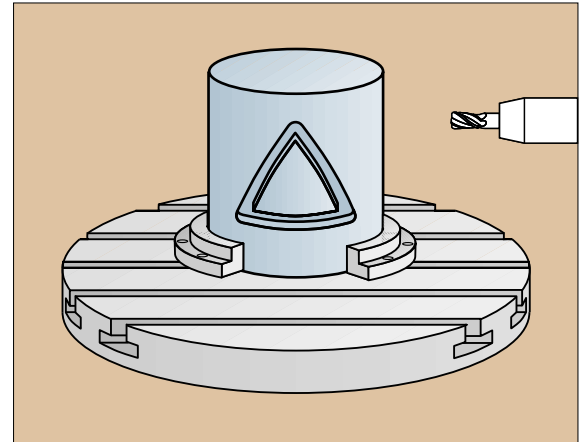
- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus 14 KONTUR festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL auswählen
 - ▶ Frästiefe Q1
 - ▶ Schlichtaufmaß Seite Q3: Schlicht-Aufmaß (Q3>0 oder Q3<0 eingeben)
 - ▶ Sicherheits-Abstand Q6: Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
 - ▶ Zustell-Tiefe Q10
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11
 - ▶ Vorschub Fräsen Q12
 - ▶ Zylinderradius Q16: Radius des Zylinders
 - ▶ Bemaßungsart? Grad=0 mm/inch=1 Q17: Koordinaten im Unterprogramm in Grad oder mm
 - ▶ Nutbreite Q20



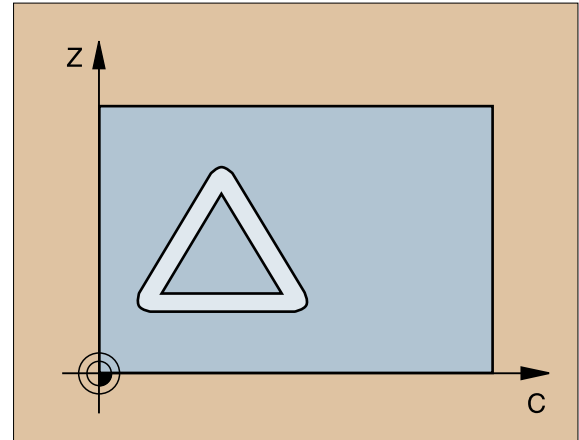
- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein!



- Das Werkstück muß zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muß senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus 14 KONTUR darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf maximal 128 Geradenstücke enthalten!



▼ Abwicklung



Abzeilen

DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN (30)



Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 30 DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN wählen
 - ▶ PGM-Name Digitalisierdaten
 - ▶ MIN-Punkt Bereich
 - ▶ MAX-Punkt Bereich
 - ▶ Sicherheits-Abstand: (A)
 - ▶ Zustell-Tiefe: (C)
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: (D)
 - ▶ Vorschub: (B)
 - ▶ Zusatz-Funktion M

7 CYCL DEF 30.0 DIGIDATEN ABARBEITEN

8 CYCL DEF 30.1 PGMDIGIT.: DATNEGA

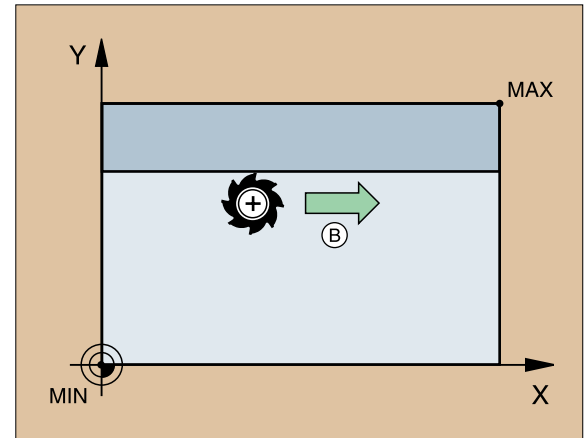
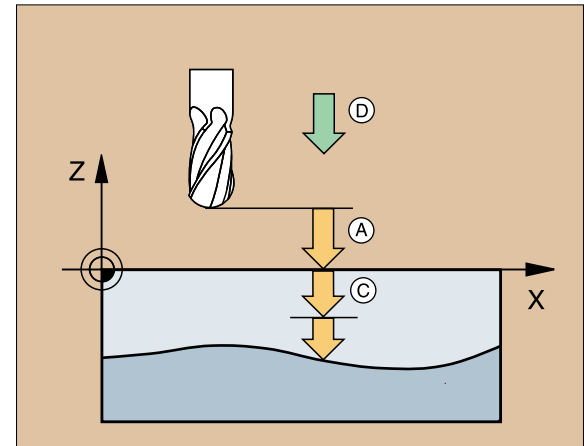
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35

10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15

11 CYCL DEF 30.4 ABST 2

12 CYCL DEF 30.5 ZUSTLG 5 F125

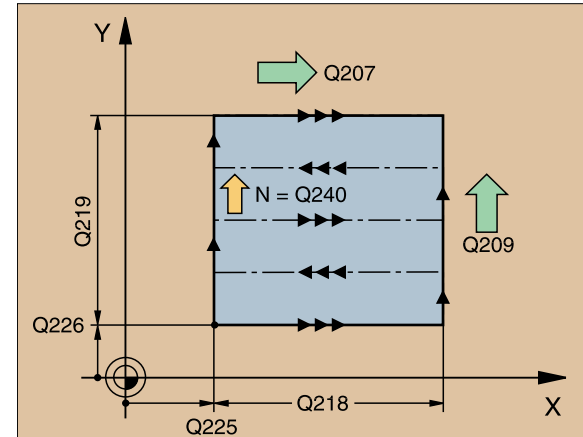
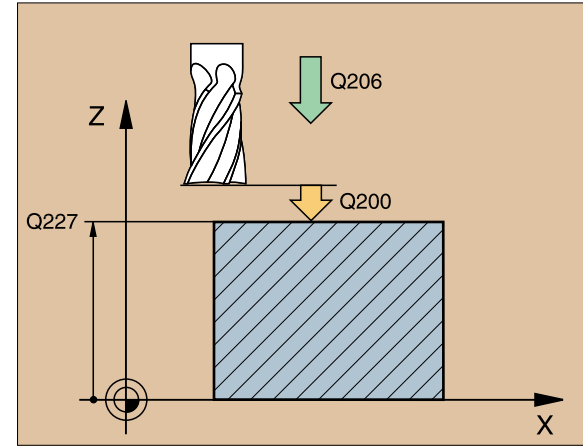
13 CYCL DEF 30.6 F350



ABZEILEN (230)

Die TNC positioniert das Werkzeug – ausgehend von der aktuellen Position – zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Werkzeug-Achse auf den Startpunkt. Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 230 ABZEILEN wählen
 - ▶ Startpunkt 1. Achse: Q225
 - ▶ Startpunkt 2. Achse: Q226
 - ▶ Startpunkt 3. Achse: Q227
 - ▶ 1. Seitenlänge: Q218
 - ▶ 2. Seitenlänge: Q219
 - ▶ Anzahl Schnitte: Q240
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Q206
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207
 - ▶ Vorschub quer: Q209
 - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200

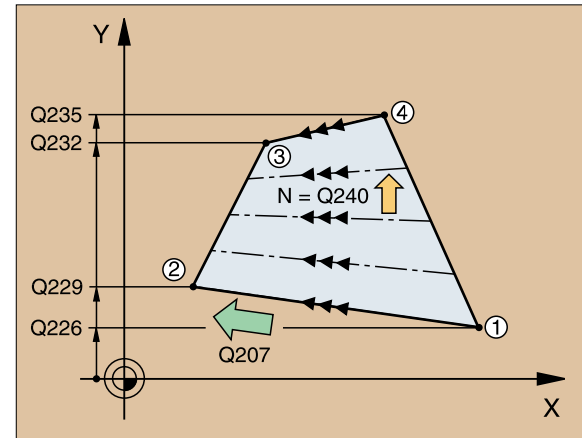
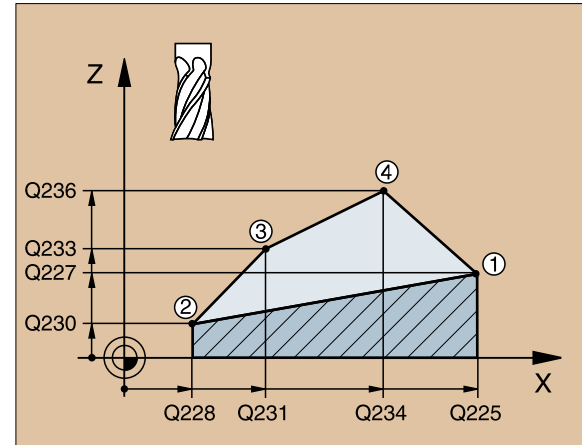


REGELFLÄCHE (231)



Die TNC positioniert das Werkzeug – ausgehend von der aktuellen Position – zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Werkzeug-Achse auf den Startpunkt (Punkt 1). Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 231 REGELFLAECHE wählen
 - ▶ Startpunkt 1. Achse: Q225
 - ▶ Startpunkt 2. Achse: Q226
 - ▶ Startpunkt 3. Achse: Q227
 - ▶ 2. Punkt 1. Achse: Q228
 - ▶ 2. Punkt 2. Achse: Q229
 - ▶ 2. Punkt 3. Achse: Q230
 - ▶ 3. Punkt 1. Achse: Q231
 - ▶ 3. Punkt 2. Achse: Q232
 - ▶ 3. Punkt 3. Achse: Q233
 - ▶ 4. Punkt 1. Achse: Q234
 - ▶ 4. Punkt 2. Achse: Q235
 - ▶ 4. Punkt 3. Achse: Q236
 - ▶ Anzahl Schnitte: Q240
 - ▶ Vorschub Fräsen: Q207

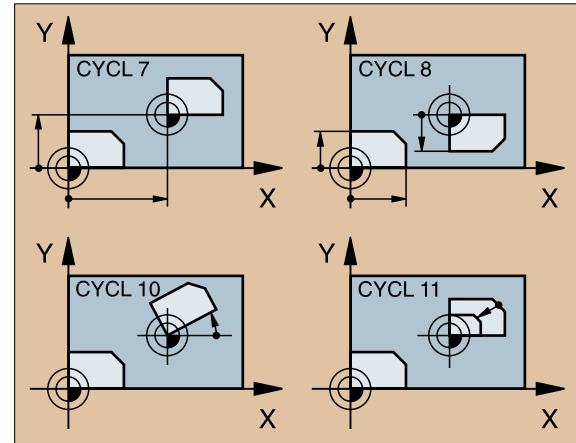


Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

Mit den Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung lassen sich Konturen

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| • verschieben | Zyklus 7 NULLPUNKT |
| • spiegeln | Zyklus 8 SPIEGELN |
| • drehen (in der Ebene) | Zyklus 10 DREHUNG |
| • aus der Ebene schwenken | Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE |
| • verkleinern/vergrößern | Zyklus 11 MASSFAKTOR |
| | Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSP. |

Die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung sind nach ihrer Definition solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert werden. Die ursprüngliche Kontur sollte in einem Unterprogramm festgelegt sein. Eingabe-Werte können sowohl absolut als auch inkremental angegeben werden.



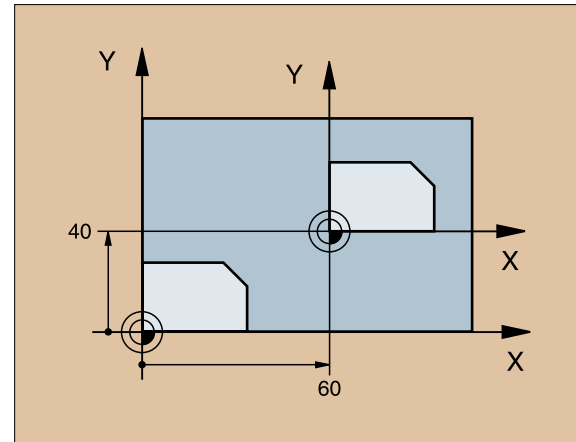
NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG (7)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 7 NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG wählen
 - ▶ Koordinaten des neuen Nullpunkts oder Nummer des Nullpunkts aus der Nullpunkt-Tabelle eingeben

Nullpunktverschiebung rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Eingabewerten 0

```

9 CALL LBL1           Bearbeitungs-Unterprogramm aufrufen
10 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1           Bearbeitungs-Unterprogramm aufrufen
    
```



Nullpunkt-Verschiebung vor anderen Koordinaten-Umrechnungen durchführen!

BEZUGSPUNKT SETZEN (247)

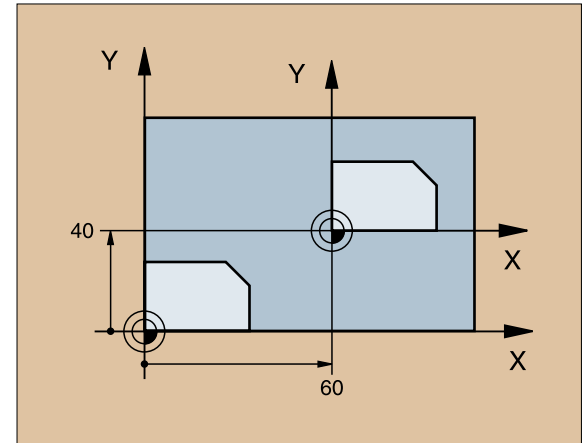
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 247 BEZUGSPUNKT-SETZEN wählen
 - ▶ Nummer für Bezugspunkt: Nummer aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle eingeben, in der die REF-Koordinaten des zu setzenden Bezugspunktes stehen

Rücksetzen

Den zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzten Bezugspunkt aktivieren Sie wieder durch Eingabe der Zusatz-Funktion M104.



- Gewünschte Nullpunkt-Tabelle ggf. mit NC-Satz SEL TABLE aktivieren.
- Die TNC setzt den Bezugspunkt nur in den Achsen, die in der Nullpunkt-Tabelle aktiv sind.
- Zyklus 247 interpretiert die in der Nullpunkt-Tabelle gespeicherten Werte immer als Koordinaten die sich auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen. Der Maschinen-Parameter 7475 hat darauf keinen Einfluß.



SPIEGELN (8)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 8 SPIEGELN wählen
 - ▶ Gespiegelte Achse eingeben: X oder Y bzw. X und Y

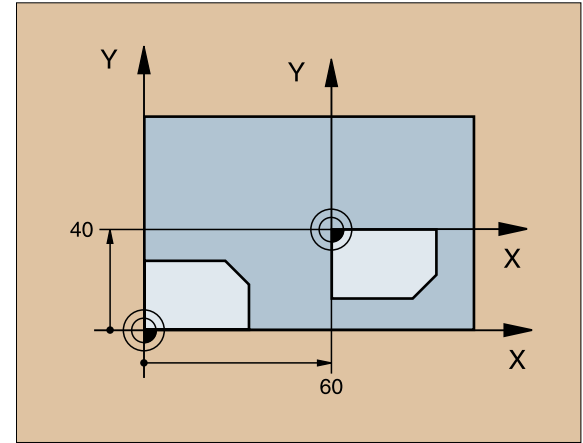
SPIEGELN rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Eingabe NO ENT

```

15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
    
```



- Die Werkzeug-Achse kann nicht gespiegelt werden!
- Der Zyklus spiegelt immer die Original-Kontur (hier im Beispiel im Unterprogramm LBL1 abgelegt)!



DREHUNG (10)

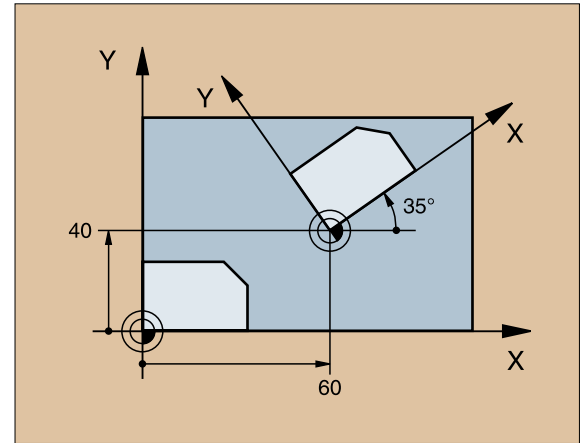
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 10 DREHUNG wählen
 - ▶ Drehwinkleingeben:
 - Eingabebereich -360° bis $+360^\circ$
 - Bezugsachse für den Drehwinkel

Arbeitsebene	Bezugsachse und 0° -Richtung
--------------	-------------------------------------

X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

DREHUNG rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Drehwinkel 0

```
12 CALL LBL1
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 LBL1
```



BEARBEITUNGSEBENE (19)

Der Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE unterstützt das Arbeiten mit Schwenkköpfen und/oder Schwenktischen.

- ▶ Werkzeug aufrufen
- ▶ Werkzeug in der Werkzeugachse freifahren (vermeidet Kollision)
- ▶ Ggf. Drehachsen mit L-Satz auf gewünschte Winkel positionieren
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE wählen
 - ▶ Schwenkwinkel der entsprechenden Achse oder Raumwinkel eingeben
 - ▶ Ggf. Vorschub der Drehachsen beim automatischen Positionieren eingeben
 - ▶ Ggf. Sicherheits-Abstand eingeben
- ▶ Korrektur aktivieren: Alle Achsen verfahren
- ▶ Bearbeitung programmieren, als wäre die Ebene nicht geschwenkt

Rücksetzen des Zyklus BEARBEITUNGSEBENE schwenken:
Erneute Zyklus-Definition mit Schwenkwinkel 0.



Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Schwenken der BEARBEITUNGSEBENE vorbereitet sein!

4 TOOL CALL 1 Z S2500

5 L Z+350 R0 FMAX

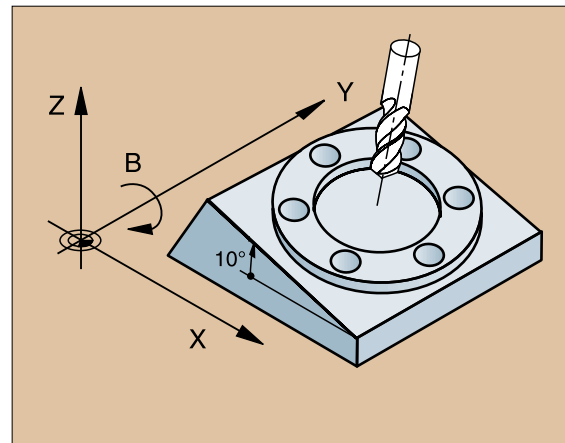
6 L B+10 C+90 R0 FMAX

7 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE

8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90 F1000 ABST 50

9 L Z+200 R0 F1000

10 L X-50 Y-50 R0



MASSFAKTOR (11)

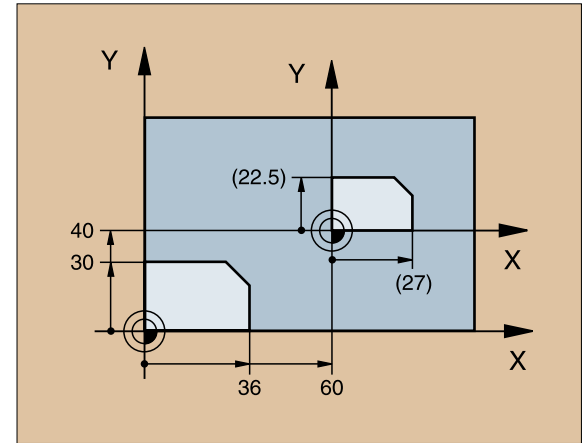
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 11 MASSFAKTOR wählen
 - ▶ Maßfaktor SCL (engl: scale = Maßstab) eingeben:
 - Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999:
 - Verkleinern ... SCL < 1
 - Vergrößern ... SCL > 1

MASSFAKTOR rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit SCL1

```
11 CALL LBL1
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 LBL1
```



MASSFAKTOR wirkt in der Bearbeitungsebene oder in den drei Hauptachsen (abhängig vom Maschinen-Parameter 7410)!



MASSFaktor Achsspezifisch (26)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 26 MASSFAKTOR AchSSP. wählen
 - ▶ Achse und Faktor: Koordinatenachsen und Faktoren der achsspezifischen Streckung oder Stauchung
 - ▶ Zentrums-Koordinaten: Zentrum der Streckung oder Stauchung

MASSFaktor AchSSP. rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Faktor 1 für die geänderten Achsen.



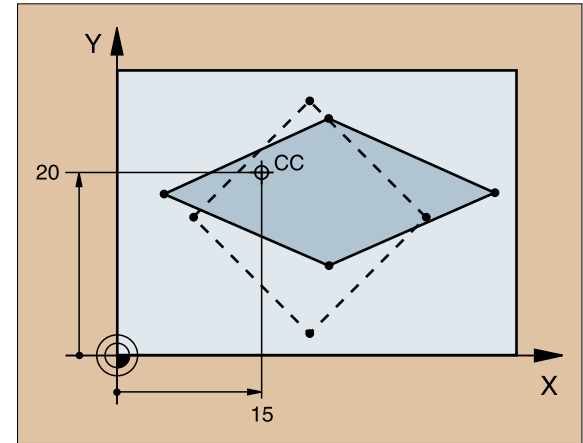
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR AchSSP.

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

28 CALL LBL1



Spindel-ORIENTIERUNG

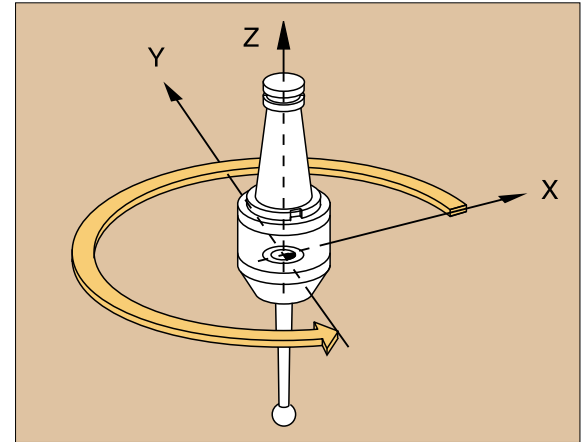
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 13 ORIENTIERUNG wählen
 - ▶ Orientierungswinkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Arbeitsebene eingeben:
 - Eingabe-Bereich 0 bis 360°
 - Eingabe-Feinheit 0,1°
- ▶ Zyklus mit M19 oder M20 aufrufen



Maschine und TNC müssen vom Hersteller für die Spindel-ORIENTIERUNG vorbereitet sein!

12 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

13 CYCL DEF 13.1 WINKEL 90



TOLERANZ (32)



Maschine und TNC müssen vom Maschinen-Hersteller für das schnelle Konturfräsen vorbereitet sein!

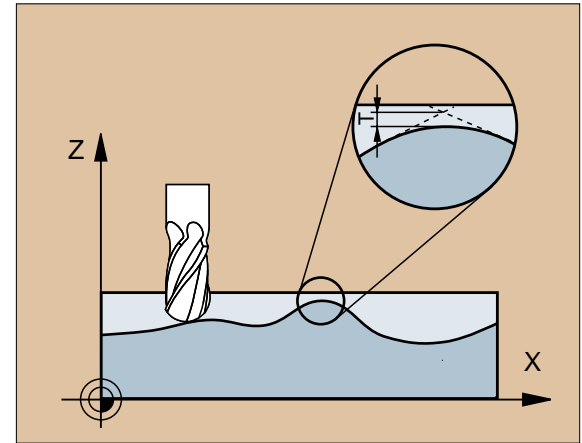


Der Zyklus 32 TOLERANZ wirkt ab seiner Definition!

Die TNC glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstück-Oberfläche. Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so daß das Programm immer „ruckelfrei“ mit der **schnellstmöglichen** Geschwindigkeit abgearbeitet wird.

Durch das Glätten entsteht eine Konturabweichung. Die Größe der Konturabweichung (TOLERANZWERT) ist in einem Maschinen-Parameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus 32 verändern Sie den voreingestellten Toleranzwert (siehe Bild rechts oben).

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 32 TOLERANZ wählen
 - ▶ Toleranz T: Zulässige Konturabweichung in mm



Digitalisieren von 3D-Formen



Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Digitalisieren von 3D-Formen vorbereitet sein!

Die TNC stellt für das Digitalisieren mit einem messenden Tastsystem folgende Zyklen zur Verfügung:

- Digitalisier-Bereich festlegen: TCH PROBE 5 BEREICH
TCH PROBE 15 BEREICH
- Mäanderförmig digitalisieren: TCH PROBE 16 MAEANDER
- Stufenweise digitalisieren: TCH PROBE 17 HOEHENLINIEN
- Zeilenweise digitalisieren: TCH PROBE 18 ZEILE

Die Digitalisier-Zyklen lassen sich nur im KLARTEXT-DIALOG programmieren. Sie können für die Hauptachsen X, Y, Z und die Rundachsen A, B, C programmiert werden.



- Koordinaten-Umrechnungen oder eine Grunddrehung dürfen nicht aktiv sein!
- Digitalisier-Zyklen müssen nicht aufgerufen werden; sie wirken ab ihrer Definition im Bearbeitungsprogramm!

Digitalisier-Zyklen wählen



- ▶ Übersicht über Tastsystem-Funktionen aktivieren



- ▶ Digitalisierzyklen wählen



- ▶ z.B. Zyklus 15 wählen

Digitalisier-Zyklus BEREICH (5)

- ▶ Schnittstelle zur Datenübertragung festlegen
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 5 BEREICH wählen
 - ▶ PGM-Name Digitalisierdaten: Name für das NC-Programm eingeben, in dem die Digitalisier-Daten abgespeichert werden
 - ▶ Achse Tch Probe: Tastsystem-Achse angeben
 - ▶ MIN-Punkt Bereich
 - ▶ MAX-Punkt Bereich
 - ▶ Sichere Höhe: Höhe, in der eine Kollision von Taststift und Form ausgeschlossen ist: Z_s

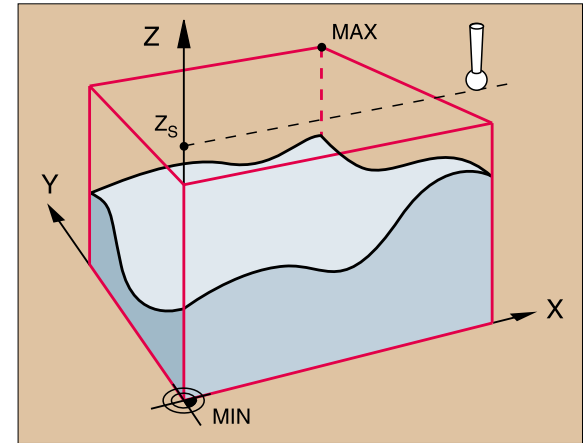
5 TCH PROBE 5.0 BEREICH

6 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATEN

7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0

8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20

9 TCH PROBE 5.4 HOEHE: +100



Digitalisier-Zyklus BEREICH (15)

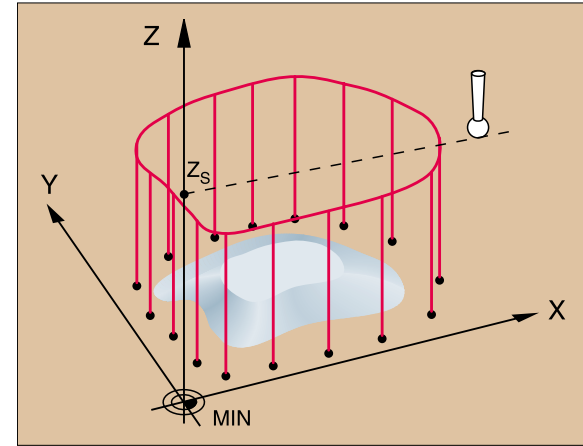
- ▶ Schnittstelle zur Datenübertragung festlegen
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 15 BEREICH wählen
 - ▶ PGM-Name Digitalisierdaten: Name für das NC-Programm eingeben, in dem die Digitalisier-Daten abgespeichert werden
 - ▶ Achse Tch Probe: Tastsystem-Achse angeben
 - ▶ PGM-Name Bereichsdaten: Name der Punkte-Tabelle, in der der Bereich festgelegt ist
 - ▶ MIN-Punkt Achse TCH PROBE: Minimalpunkt in der Tastsystemachse eingeben
 - ▶ MAX-Punkt Achse TCH PROBE: Maximalpunkt in der Tastsystemachse eingeben
 - ▶ Sichere Höhe: Höhe, in der eine Kollision von Taststift und Form ausgeschlossen ist: Z_s

5 TCH PROBE 15.0 BEREICH

6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATEN

7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1

8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 HOEHE:+125



Digitalisier-Zyklus MAEANDER (16)

Mit Zyklus 16 MAEANDER läßt sich eine 3D-Form **mäanderförmig** digitalisieren.

- ▶ Zyklus 5 BEREICH oder 15 BEREICH definieren
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 16 MAEANDER wählen
 - ▶ Linienrichtung: Koordinatenachse, in deren positiver Richtung das Tastsystem vom ersten Konturpunkt aus verfährt
 - ▶ Abtastwinkel: Verfahrrichtung des Tastsystems bezogen auf die Linienrichtung
 - ▶ Vorschub F: Maximaler Digitalisier-Vorschub
 - ▶ Min. Vorschub: Digitalisier-Vorschub für die erste Zeile
 - ▶ Vorschub-Reduzierung an Kanten: Abstand vor steilen Kanten, an denen die TNC beginnt, den Digitalisier-Vorschub zu reduzieren
 - ▶ Min. Linienabstand: Minimaler Versatz des Tastsystems an den Bereichsenden in steilen Konturstücken.
 - ▶ Linienabstand: Versatz des Tastsystems an den Bereichsenden
 - ▶ Max. Punktabstand
 - ▶ Toleranzwert: Die TNC unterdrückt das Speichern von Punkten, solange ihr Abstand von einer Geraden, die durch die letzten beiden Punkte definiert ist, kleiner ist als der Toleranzwert.



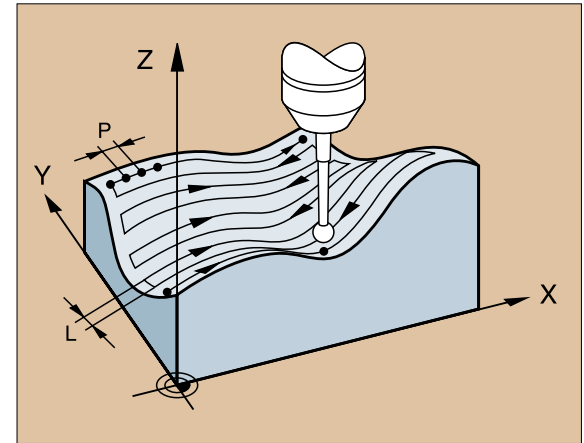
- Linienabstand und Max. Punktabstand dürfen maximal 20 mm betragen!
- Linienrichtung so festlegen, daß möglichst senkrecht abgetastet wird!

7 TCH PROBE 16.0 MAEANDER

8 TCH PROBE 16.1 RICHTUNG X WINKEL: +0

9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 ABST 0.5

MIN.L.ABST:0.2 L.ABST:0.5 P.ABST:0.5 TOL:0.1



▲ P: P. ABST= Punktabstand
L: L. ABST= Linienabstand

Digitalisier-Zyklus HOEHENLINIEN (17)

Mit Zyklus 17 HOEHENLINIEN lässt sich eine 3D-Form **stufenweise** digitalisieren.

- ▶ Zyklus 5 BEREICH oder 15 BEREICH definieren
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 17 HOEHENLINIEN wählen
 - ▶ Zeitbegrenzung: Zeit in Sekunden, in der das Tastsystem den ersten Antastpunkt nach einem Umlauf erreichen muß.
Keine Zeitbegrenzung: 0 eingeben
 - ▶ Startpunkt: Koordinaten des Startpunkts
 - ▶ Startachse und Richtung: Koordinaten-Achse und -Richtung, auf der das Tastsystem die Form anfährt
 - ▶ Anfangsachse und Richtung: Koordinaten-Achse und -Richtung, auf der das Tastsystem mit dem Digitalisieren beginnt
 - ▶ Vorschub F: Maximaler Digitalisier-Vorschub
 - ▶ Min. Vorschub: Digitalisier-Vorschub für die erste Zeile
 - ▶ Vorschub-Reduzierung an Kanten: Abstand vor steilen Kanten, an denen die TNC beginnt, den Digitalisier-Vorschub zu reduzieren
 - ▶ Min. Linienabstand: Minimaler Versatz des Tastsystems am Ende einer Höhenlinie in flachen Konturstücken
 - ▶ Linienabstand und Richtung: Versatz des Tastsystems, wenn es den Startpunkt einer Höhenlinie wieder erreicht
 - ▶ Max. Punktabstand
 - ▶ Toleranzwert: Die TNC unterdrückt das Speichern von Punkten, solange ihr Abstand von einer Geraden, die durch die letzten beiden Punkte definiert ist, kleiner ist als der Toleranzwert.



Linienabstand und Max. Punktabstand dürfen maximal 20 mm betragen!

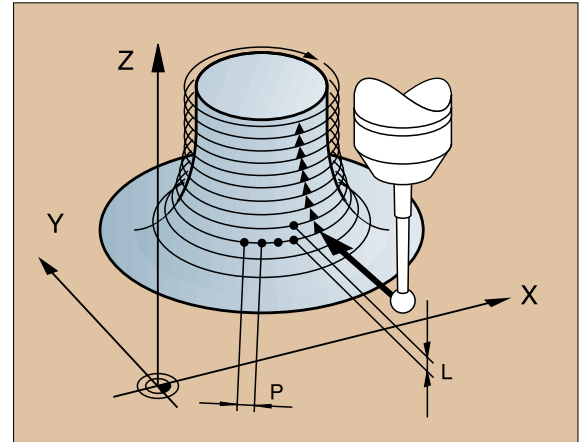
10 TCH PROBE 17.0 HOEHENLINIEN

11 TCH PROBE 17.1 ZEIT:200 X+50 Y+0

12 TCH PROBE 17.2 ANFAHRFOLGE Y+/X+

13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 ABST 0.5

MIN.L.ABST: 0.2 L.ABST:0.5 P.ABST:0.5 TOL:0.1



▲ P: P. ABST= Punktabstand
L: L. ABST= Linienabstand

Digitalisier-Zyklus ZEILE (18)

Mit Zyklus 18 ZEILE lässt sich eine 3D-Form **zeilenweise** digitalisieren.
Hauptanwendung: Digitalisieren mit Drehachsen

- ▶ Zyklus 5 BEREICH oder 15 BEREICH definieren
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 18 ZEILE wählen
 - ▶ Zeilenrichtung: Koordinatenachse der Bearbeitungsebene, zu der das Tastsystem parallel verfährt.
 - ▶ Abtastwinkel: Verfahrrichtung des Tastsystems bezogen auf die Zeilenrichtung
 - ▶ Höhe für Vorschubreduzierung: Koordinate in der Werkzeugachse, bei der die TNC bei jedem Zeilenanfang vom Eilgang auf den Antast-Vorschub umschaltet.
 - ▶ Vorschub F: Maximaler Digitalisier-Vorschub
 - ▶ Min. Vorschub: Digitalisier-Vorschub für die erste Zeile
 - ▶ Vorschub-Reduzierung an Kanten: Abstand vor steilen Kanten, an denen die TNC beginnt, den Digitalisier-Vorschub zu reduzieren
 - ▶ Min. Linienabstand: Minimaler Versatz des Tastsystems am Ende einer Höhenlinie in flachen Konturstücken
 - ▶ Linienabstand und Richtung: Versatz des Tastsystems, wenn es den Startpunkt einer Höhenlinie wieder erreicht
 - ▶ Max. Punktabstand
 - ▶ Toleranzwert: Die TNC unterdrückt das Speichern von Punkten, solange ihr Abstand von einer Geraden, die durch die letzten beiden Punkte definiert ist, kleiner ist als der Toleranzwert.



Linienabstand und Max. Punktabstand dürfen maximal 20 mm betragen!

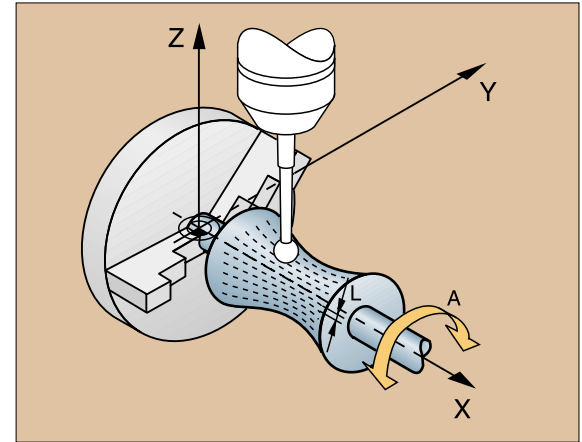
10 TCH PROBE 18.0 ZEILE

11 TCH PROBE 18.1 RICHTUNG X

WINKEL:+0 HOEHE:+125

12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 ABST 0.5

MIN.L.ABST:0.2 L.ABST:0.5 P.ABST:0.5 TOL:0.1



Grafiken und Status-Anzeigen



Siehe „Grafiken und Status-Anzeigen“

Werkstück im Grafik-Fenster festlegen

Der Dialog für die BLK-FORM erscheint automatisch, wenn ein neues Programm eröffnet wird.

- ▶ Neues Programm eröffnen oder im bereits geöffneten Programm den Softkey BLK FORM drücken
 - ▶ Spindelachse
 - ▶ MIN- und MAX-Punkt

Nachfolgend eine Auswahl häufig benötigter Funktionen.

Programmiergrafik



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

Während der Programm-Eingabe kann die TNC die programmierte Kontur mit einer zweidimensionalen Grafik darstellen:

AUTOM.
ZEICHNEN
AUS

- ▶ Automatisch mitzeichnen

RESET
+
START

- ▶ Grafik manuell starten

START
EINZELS.

- ▶ Grafik satzweise starten

Manueller Betrieb		Programm-Einspeichern/Editieren					
15	RND R2.5						
16	FL AN+0.975						
17	FCT DR+ R10.5 CCX+0 CCY+0						
18	FLT AN+09.025						
19	FCT DR+ R2.5 CLSD-						
20	END PGM 35071 MM						
ZEIGE LÖSUNG	LÖSUNG WAHLEN					START EINZELS. <input type="checkbox"/>	AUSWAHL BEENDEN

Test-Grafik und Programmlauf-Grafik



Die Bildschirmaufteilung GRAFIK oder PROGRAMM+GRAFIK wählen!

In der Betriebsart Programm-Test und in den Programmlauf-Betriebsarten kann die TNC eine Bearbeitung grafisch simulieren. Über Softkey sind folgende Ansichten wählbar:



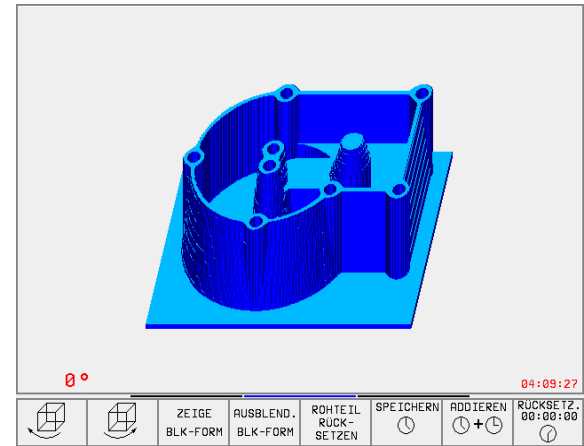
▶ Draufsicht



▶ Darstellung in 3 Ebenen



▶ 3D-Darstellung



Status-Anzeigen



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+STATUS oder POSITION+STATUS wählen!

Im unteren Abschnitt des Bildschirms stehen in den Programmlauf-Betriebsarten Informationen über

- Werkzeug-Position
- Vorschub
- aktive Zusatz-Funktionen

Über Softkeys können weitere Status-Informationen in einem Bildschirmfenster eingeblendet werden:

STATUS PGM	▶ Programm-Informationen
STATUS POS. -ANZ.	▶ Werkzeug-Positionen
STATUS WERKZEUG	▶ Werkzeug-Daten
STATUS KOORD. UMRECHN.	▶ Koordinaten-Umrechnungen
STATUS WERKZEUG- VERMESS.	▶ Werkzeug-Vermessung
STATUS M-FUNKT.	▶ Aktive Zusatz-Funktionen M

Programmlauf Satzfolge
Programm-Test

```

0 BEGIN PGM FK1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z
4 L Z+250 R0 F MAX
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX
6 L Z-10 R0 F1000 M3
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250
8 FC DR- R10 CLSD+ CCK+20 CCY+30
                    
```

RESTW

X +0.000

Y +0.000

Z +0.000

+B +0.148

+C -0.191

0% S-IST 0:58	
?? S-HOH LIMIT 1	

X	-91.870	Y	-85.113	Z	+173.997
+B	-6.438	+C	+79.979	S	162.114

IST	T 0	Z S 50	F 0	M 5/9
-----	-----	--------	-----	-------

STATUS PGM	STATUS POS. -ANZ.	STATUS WERKZEUG	STATUS KOORD. UMRECHN.	STATUS WERKZEUG- VERMESS.	STATUS M-FUNKT.		
---------------	----------------------	--------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------	--	--

DIN/ISO-Programmierung

Werkzeug-Bewegungen programmieren mit rechtwinkligen Koordinaten

- G00** Geradenbewegung im Eilgang
- G01** Geradenbewegung
- G02** Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
- G03** Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
- G05** Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
- G06** Kreisbewegung mit tangentialem Konturanschluß
- G07*** Achsparalleler Positioniersatz

Werkzeug-Bewegungen programmieren mit Polarkoordinaten

- G10** Geradenbewegung im Eilgang
- G11** Geradenbewegung
- G12** Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
- G13** Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
- G15** Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
- G16** Kreisbewegung mit tangentialem Konturanschluß

Bohrzyklen

- G83** Tiefbohren
- G200** Bohren
- G201** Reiben
- G202** Ausdrehen
- G203** Universal-Bohren
- G204** Rückwärts-Senken
- G205** Universal-Tiefbohren
- G208** Bohrfräsen
- G84** Gewindebohren
- G206** Gewindebohren NEU
- G85** Gewindebohren GS (geregelt Spindel)
- G207** Gewindebohren GS (geregelt Spindel) NEU
- G86** Gewindeschneiden
- G209** Gewindebohren Spanbruch
- G262** Gewindefräsen
- G263** Senkgwindefräsen
- G264** Bohrgwindefräsen
- G265** Helix-Bohrgwindefräsen
- G267** Aussen-Gwindefräsen

*) Satzweise wirksame Funktion

Taschen, Zapfen und Nuten

- G75** Rechteck-Taschenfräsen, Bearbeitungs-Richtung im Uhrzeigersinn
G76 Rechteck-Taschenfräsen, Bearbeitungs-Richtung im Gegen-Uhrzeigersinn
G212 Tasche schlichten
G213 Zapfen schlichten
G77 Kreistaschen-Fräsen, Bearbeitungs-Richtung im Uhrzeigersinn
G78 Kreistaschen-Fräsen, Bearbeitungs-Richtung im Gegen-Uhrzeigersinn
G214 Kreistasche schlichten
G215 Kreiszapfen schlichten
G74 Nutenfräsen
G210 Nut pendelnd
G211 Runde Nut

Punktemuster

- G220** Punktemuster auf Kreis
G221 Punktemuster auf Linien

SL-Zyklen Gruppe I

- G37** Kontur-Unterprogramme festlegen
G56 Vorbohren
G57 Ausräumen
G58 Konturfräsen im Uhrzeigersinn
G59 Konturfräsen im Gegen-Uhrzeigersinn

SL-Zyklen Gruppe II

- G37** Kontur-Unterprogramme festlegen
G120 Kontur-Daten
G121 Vorbohren
G122 Räumen
G123 Schlichten Tiefe
G124 Schlichten Seite
G125 Konturzug
G127 Zylinder-Mantel
G128 Zylinder-Mantel Nutenfräsen

Abzeilen

- G60** Digitalisierdaten abarbeiten
G230 Abzeilen
G231 Regelfläche

Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

- G53** Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54 Nullpunkt-Verschiebung direkt eingeben
G247 Bezugspunkt-Setzen
G28 Spiegeln von Konturen
G73 Koordinatensystem drehen
G72 Maßfaktor; Konturen verkleinern/vergrößern
G80 Bearbeitungsebene

Sonder-Zyklen

- G04*** Verweilzeit
- G36** Spindel-Orientierung
- G39** Programm zum Zyklus deklarieren
- G79*** Zyklus-Aufruf

Tastsystem-Zyklen

- G55*** Koordinaten messen
- G400*** Grunddrehung 2 Punkte
- G401*** Grunddrehung 2 Bohrungen
- G402*** Grunddrehung 2 Zapfen
- G403*** Grunddrehung über Rundtisch
- G404*** Grunddrehung setzen
- G405*** Grunddrehung über Rundtisch, Bohrungs-Mittelpunkt

Tastsystem-Zyklen

- G410*** Bezugspunkt Mitte Rechtecktasche
- G411*** Bezugspunkt Mitte Rechteckzapfen
- G412*** Bezugspunkt Mitte Bohrung
- G413*** Bezugspunkt Mitte Kreiszapfen
- G414*** Bezugspunkt Ecke außen
- G415*** Bezugspunkt Ecke innen
- G416*** Bezugspunkt Lochkreismitte
- G417*** Bezugspunkt Tastsystemachse
- G418*** Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen
- G420*** Messen Winkel
- G421*** Messen Bohrung
- G422*** Messen Kreiszapfen
- G423*** Messen Rechtecktasche
- G424*** Messen Rechteckzapfen
- G425*** Messen Nut innen
- G426*** Messen Steg außen
- G427*** Messen beliebige Koordinate
- G430*** Messen Lochkreis
- G431*** Messen Ebene
- G440*** Wärme-Kompensation
- G480*** TT kalibrieren
- G481*** Werkzeug-Länge messen
- G482*** Werkzeug-Radius messen
- G483*** Werkzeug-Länge und -Radius messen

*) Satzweise wirksame Funktion

Bearbeitungs-Ebene festlegen

- G17** Ebene X/Y, Werkzeug-Achse Z
G18 Ebene Z/X, Werkzeug-Achse Y
G19 Ebene Y/Z, Werkzeug-Achse X
G20 Vierte Achse ist Werkzeug-Achse

Fase, Rundung, Kontur anfahren/verlassen

- G24*** Fase mit Fasenlänge R
G25* Ecken abrunden mit Radius R
G26* Kontur tangential anfahren auf Kreis mit Radius R
G27* Kontur tangential verlassen auf Kreis mit Radius R

Werkzeug-Definition

- G99*** Werkzeug-Definition im Programm mit Länge L und Radius R

Werkzeug-Radiuskorrekturen

- G40** Keine Radiuskorrektur
G41 Werkzeug-Radiuskorrektur links von der Kontur
G42 Werkzeug-Radiuskorrektur rechts von der Kontur
G43 Achsparallele Radiuskorrektur; Verfahrensweg verlängern
G44 Achsparallele Radiuskorrektur; Verfahrensweg verkürzen

Maßangaben

- G90** Maßangaben absolut
G91 Maßangaben inkremental (Kettenmaß)

Maßeinheit festlegen (Programm-Anfang)

- G70** Maßeinheit **Inch**
G71 Maßeinheit **mm**

Rohteil für Grafik definieren

- G30** Ebene festlegen, Koordinaten MIN-Punkt
G31 Maßangabe (mit G90, G91), Koordinaten MAX-Punkt

Sonstige G-Funktionen

- G29** Letzte Position als Pol übernehmen
G38 Programmlauf stoppen
G51* Nächste Werkzeug-Nummer aufrufen (nur bei zentralem Werkzeug-Speicher)
G98* Marke (Label-Nummer) setzen

*) Satzweise wirksame Funktion

Q-Parameter-Funktionen

- D00** Wert direkt zuweisen
 - D01** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
 - D02** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
 - D03** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
 - D04** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen
 - D05** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen
 - D06** Sinus eines Winkels in Grad bestimmen und zuweisen
 - D07** Cosinus eines Winkels in Grad bestimmen und zuweisen
 - D08** Wurzel aus Summe der Quadrate zweier Zahlen ziehen und zuweisen (Pythagoras)
 - D09** Wenn gleich, Sprung zu angegebenem Label
 - D10** Wenn ungleich, Sprung zu angegebenem Label
 - D11** Wenn größer, Sprung zu angegebenem Label
 - D12** Wenn kleiner, Sprung zu angegebenem Label
 - D13** Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels bestimmen und zuweisen
 - D14** Text am Bildschirm ausgeben
 - D15** Text oder Parameter-Inhalte über die Datenschnittstelle ausgeben
 - D19** Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben
-

Adressen

%	Programm-Anfang	R	Polarkoordinaten-Radius bei G10/G11/G12/ G13/G15/G16/
A	Schwenk-Achse um X	R	Kreis-Radius bei G02/G03/G05
B	Schwenk-Achse um Y	R	Rundungs-Radius bei G25/G26/G27
C	Dreh-Achse um Z	R	Fasen-Länge bei G24
D	Q-Parameter-Funktionen definieren	R	Werkzeug-Radius bei G99
E	Toleranz für Rundungskreis mit M112	S	Spindeldrehzahl in U/min
F	Vorschub in mm/min bei Positionier-Sätzen	S	Winkel für Spindel-Orientierung bei G36
F	Verweilzeit in sec bei G04	T	Werkzeug-Nummer bei G99
F	Maßfaktor bei G72	T	Werkzeug-Aufruf
G	G-Funktionen (siehe Liste G-Funktionen)	T	Nächstes Werkzeug aufrufen bei G51
H	Polarkoordinaten-Winkel	U	Parallel-Achse zu X
H	Drehwinkel bei G73	V	Parallel-Achse zu Y
I	X-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols	W	Parallel-Achse zu Z
J	Y-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols	X	X-Achse
K	Z-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols	Y	Y-Achse
L	Marke (Label-Nummer) setzen bei G98	Z	Z-Achse
L	Zu einer Marke (Label-Nummer) springen	*	Zeichen für Satzende
L	Werkzeug-Länge bei G99		
M	Zusatz-Funktion		
N	Satz-Nummer		
P	Zyklus-Parameter bei Bearbeitungs-Zyklen		
P	Wert oder Q-Parameter bei Q-Parameter- Definitionen		
Q	Parameter(Platzhalter)-Bezeichnung		

Zusatz-Funktionen M

- M00** Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus
- M01** Wahlweiser Programmlauf-Halt
- M02** Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus
Rücksprung zu Satz1/ggf. Status-Anzeige
löschen
- M03** Spindel-Ein im Uhrzeigersinn
- M04** Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn
- M05** Spindel-Halt
- M06** Werkzeugwechsel-Freigabe/Programmlauf-Halt
(abhängig von Maschinen-Parameter) Spindel-
Halt
- M08** Kühlmittel-Ein
- M09** Kühlmittel-Aus
- M13** Spindel-Ein im Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein
- M14** Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn/
Kühlmittel-Ein
- M30** Gleiche Funktion wie M02
- M89** Freie Zusatz-Funktion oder
Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von
Maschinen-Parameter)
- M90** Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken
(wirkt nur im geschleppten Betrieb)
- M91** Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich
auf den Maschinen-Nullpunkt
- M92** Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich
auf eine vom Maschinen-Hersteller festgelegte
Position

- M93** Reserviert
- M94** Anzeige der Drehachse auf einen Wert unter
360 Grad reduzieren
- M95** Reserviert
- M96** Reserviert
- M97** Kleine Konturstufen bearbeiten
- M98** Ende der Bahnkorrektur
- M99** Zyklus-Aufruf, satzweise wirksam
- M101** Automatischer Werkzeugwechsel nach Ablauf der
Standzeit
- M102** M101 rücksetzen
- M103** Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F
- M104** Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren
- M105** Bearbeitung mit zweitem k_v -Faktor durchführen
- M106** Bearbeitung mit erstem k_v -Faktor durchführen
- M107** Siehe Benutzer-Handbuch
- M108** M107 rücksetzen
- M109** Konstante Bahngeschwindigkeit an der
Werkzeugschneide bei Radien (Vorschub-
Erhöhung und -Reduzierung)
- M110** Konstante Bahngeschwindigkeit an der
Werkzeugschneide bei Radien
(nur Vorschub-Reduzierung)
- M111** M109/M110 rücksetzen
- M114** Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim
Arbeiten mit Schwenkachsen

M115	M114 rücksetzen
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min
M117	M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Position vorausberechnen LOOK AHEAD
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M127	M126 rücksetzen
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) ¹⁾
M129	M128 rücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M134	Genauhalt beim Positionieren mit Drehachsen
M135	M134 rücksetzen
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung
M137	Vorschub F in Millimeter pro Minute

M138	Auswahl von Schwenkachsen für M114, M128 und Zyklus Bearbeitungsebene schwenken
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken
M142	Modale Programminformationen löschen
M143	Grunddrehung löschen
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/ SOLL-Positionen am Satzende
M145	M144 rücksetzen
M200	Zusatz-Funktionen
⋮	für Laser-Schneidmaschinen
M204	Siehe Benutzer-Handbuch

¹⁾ TCPM: Tool Center Point Management

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

e-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (86 69) 31-10 00

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

e-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

e-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

e-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de