



**HEIDENHAIN**



**Lotse**

**TNC 426**

**NC-Software**  
**280 462 xx**  
**280 463 xx**



# Der Lotse

... ist die Programmier-Hilfe für die HEIDENHAIN-Steuerungen TNC 426 B 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 Benutzerhandbuch. Hier finden Sie ausführliche Informationen zum aktuellen Thema.

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

Steuerung	NC-Software-Nummer
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 470 xx
TNC 426 CF*, TNC 426 PF*	280 471 xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 470 xx
TNC 430 CE*, TNC 430 PE*	280 471 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
Bohrzyklen .....	39
Taschen, Zapfen und Nuten .....	46
Punktemuster .....	55
SL-Zyklen .....	57
Abzeilen .....	64
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung .....	67
Sonder-Zyklen .....	73
Digitalisieren von 3D-Formen .....	75
Grafiken und Status-Anzeigen .....	81
DIN/ISO Programmierung .....	84
Zusatz-Funktionen M .....	88

# 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:  
8 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

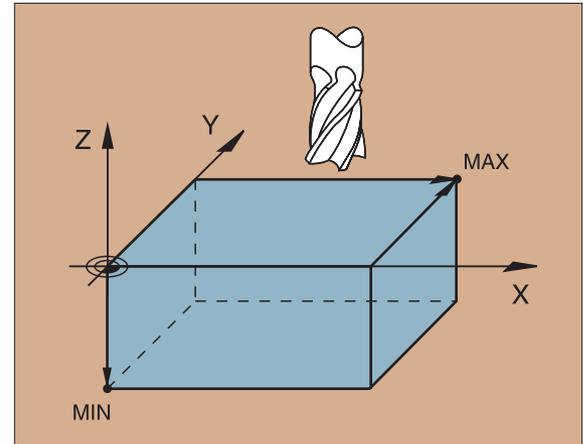
- im HEIDENHAIN-Format .H
- im DIN/ISO-Format .I

Tabellen für

- Werkzeuge .T
- Nullpunkte .D
- Paletten .P
- Punkte .PNT

Texte als

- ASCII-Dateien .A



# Bildschirm-Aufteilung festlegen



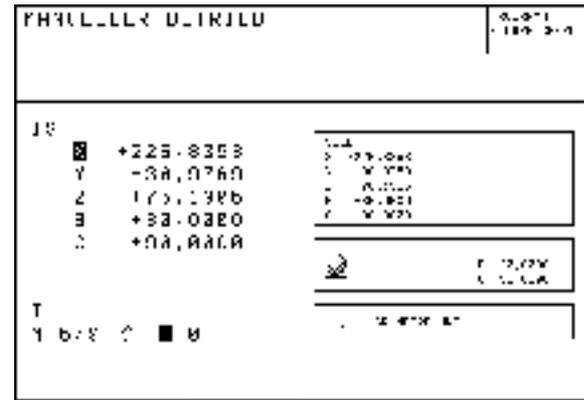
Siehe „Einführung, die TNC 426 B, TNC 430“



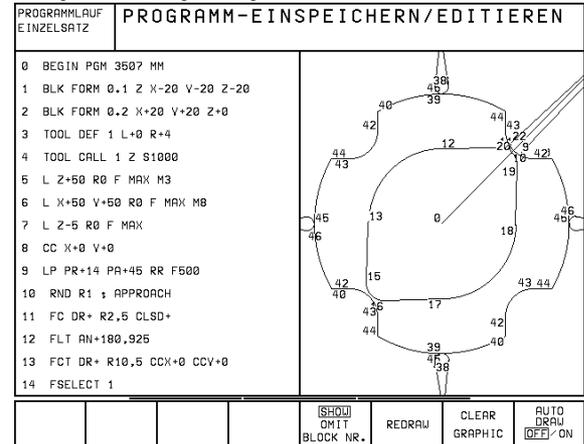
► Softkeys zum Festlegen der Bildschirmaufteilung anzeigen

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
MANUELLER BETRIEB HANDRAD	Positionen	POSITION
	Positionen links Status rechts	POSITION + STATUS
POSITIONEN MIT HANDEINGABE	Programm	PGM
	Programm links Status rechts	PGM + STATUS
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE PROGRAMMLAUF EINZELSATZ PROGRAMM-TEST	Programm	PGM
	Programm links Programm-Gliederung rechts	PGM + SECTION
	Programm links Status rechts	PGM + STATUS
	Programm links Grafik rechts	PGM + GRAPHICS
	Grafik	GRAPHICS

Fortsetzung nächste Seite ►



▲ Positionen links, Status rechts  
▼ Programm links, Programmiergrafik rechts



Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
PROGRAMM-EINSPEICHERN/ EDITIEREN	Programm	PGM
	Programm links Programm-Gliederung rechts	PGM + SECTION
	Programm links Programmiergrafik rechts	PGM + GRAPHICS

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN	
<pre> 0 BEGIN PGM D-GLIEDE MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-50 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 FN 9: IF +027 EQU +0 GOTO LBL 112 4 * - BOHRPLATTE ID.-NR. 12345689 5 FN 11: IF +027 GT +0 GOTO LBL 113 6 FN 2: 029 = +028 - +270 7 FN 0: 020 = -3,5 8 FN 4: 021 = +027 DIV +025 9 CVCL DEF 10.0 DREHUNG 10 CVCL DEF 10.1 ROT+029 11 FN 9: IF +1 EQU +1 GOTO LBL 112 12 * - PARAMETER DEFINIEREN 13 LBL 113 14 FN 1: 029 = +028 + +270                     </pre>	<pre> BEGIN PGM D-GLIEDE - BOHRPLATTE ID.-NR. 12345689 - PARAMETER DEFINIEREN - TASCHE FERTIGEN - TASCHE AUSRAUMEN - TASCHE SCHLICHTEN - BOHRBILD ERSTELLEN - ZENTRIEREN - BOHREN - GEWINDEBOHREN END PGM D-GLIEDE                     </pre>	
       		

▲ Programm links, Programm-Gliederung rechts

## Rechtwinklige Koordinaten – absolut

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

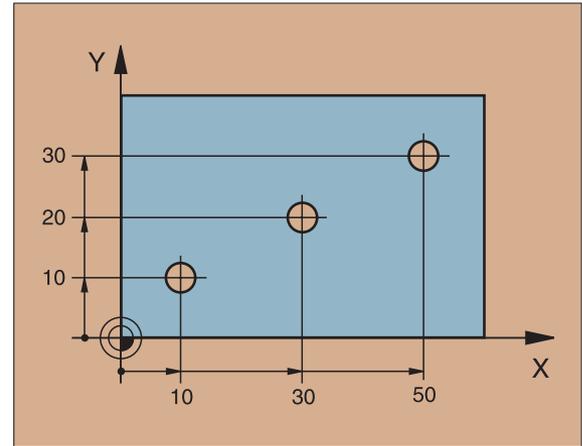
In einem NC-Satz programmierbare Achsen

Geradenbewegung: 5 beliebige Achsen

Kreisbewegung: 2 Linear-Achsen einer Ebene oder

3 Linear-Achsen mit Zyklus 19

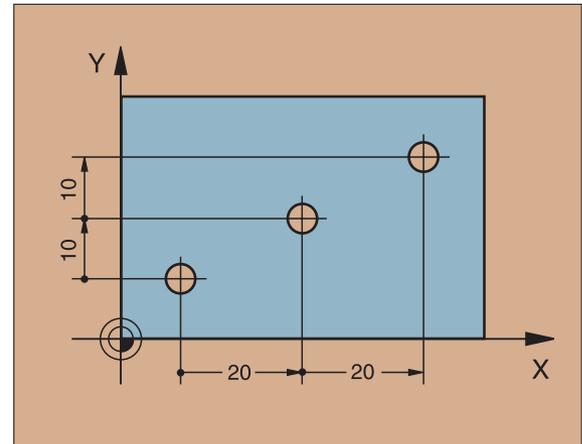
BEARBEITUNGSEBENE



## Rechtwinklige Koordinaten – inkremental

Maßangaben beziehen sich auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.

Das Werkzeug verfährt um inkrementale Maße.



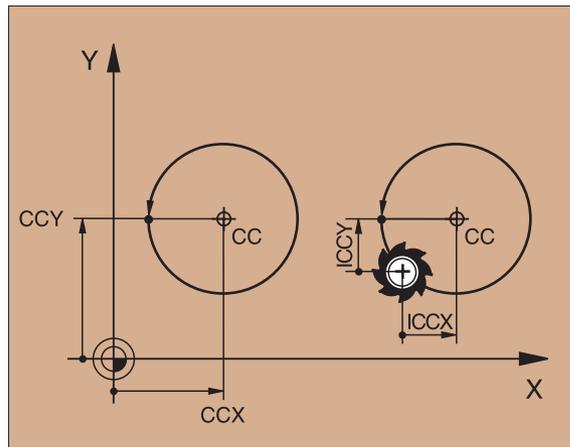
## Kreismittelpunkt und Pol: CC

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.

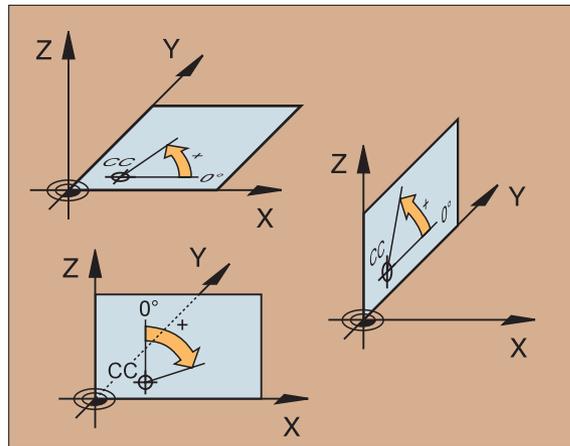
Ein inkremental festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol CC bezieht sich immer auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.



## 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

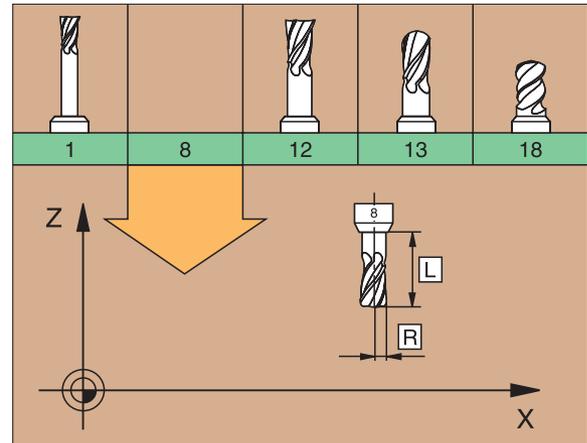
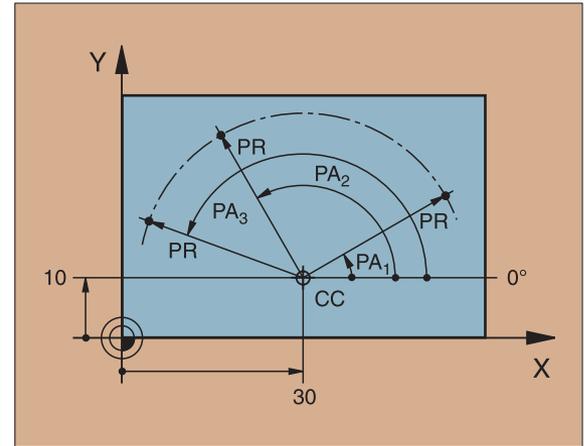
Werkzeug-Daten

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-LAENGE L
- ▶ WERKZEUG-RADIUS R

▶ Die Werkzeug-Länge ist als die Längendifferenz  $\Delta L$  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
- ▶ SPINDELDREHZAHN S
- ▶ AUFMASS für die WERKZEUG-LAENGE 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 DL+1 DR+0.5

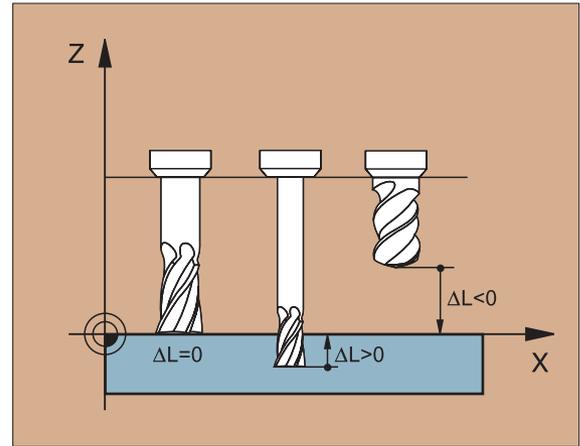
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

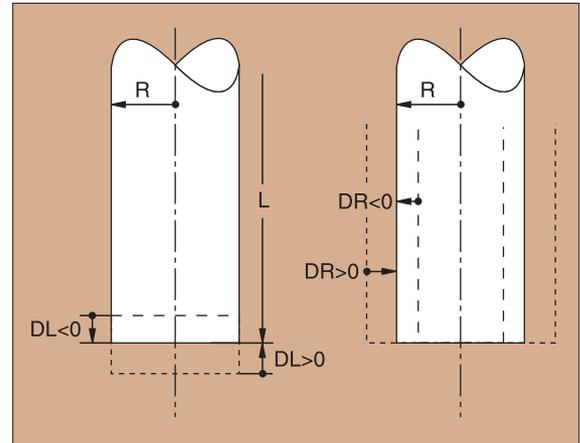
Werkzeug-Wechsel



- 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:

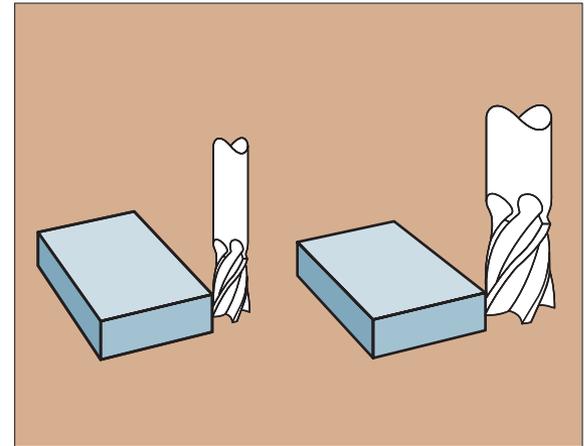
- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit RR oder RL verfahren

Ende der Wirksamkeit:

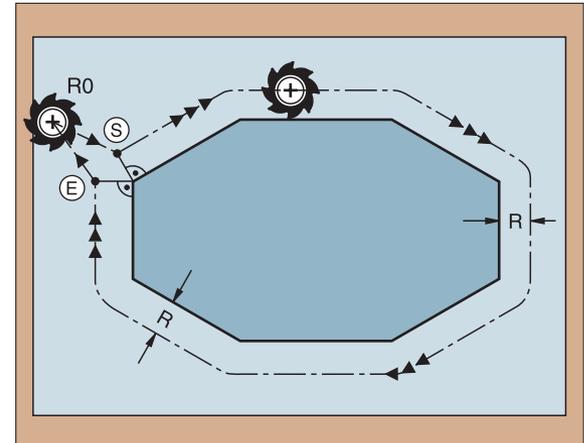
- ▶ Positioniersatz mit R0 programmieren

Ohne Radiuskorrektur arbeiten (z.B. Bohren):

- ▶ Werkzeug mit R0 verfahren



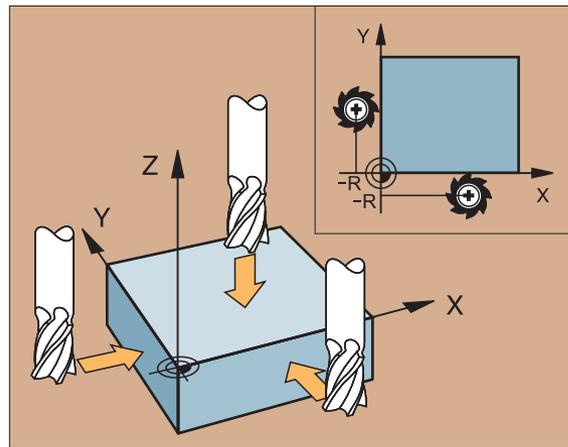
▼ S = Start; E = Ende



## Bezugpunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Beim Bezugpunkt-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



## Bezugpunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Besonders schnell, einfach und genau erfolgt das Bezugpunkt-Setzen mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem.

Folgende Antast-Funktionen stehen in den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD zur Verfügung:



Grunddrehung



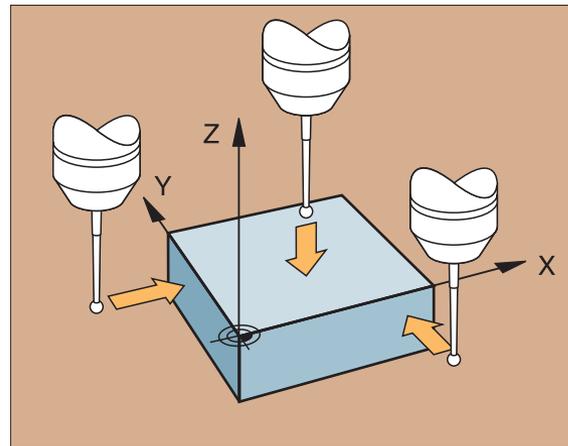
Bezugpunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



Ecke als Bezugspunkt setzen



Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen



# 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

**APPR** ▶ Softkey mit der gewünschten Bahnfunktion drücken:

**DEP**



Gerade mit tangentialem Anschluß



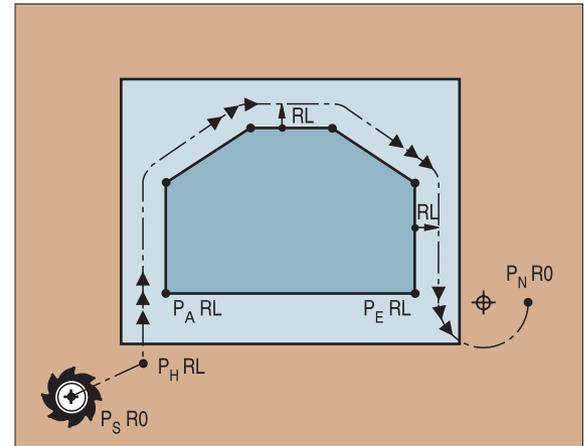
Gerade senkrecht zum Konturpunkt



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

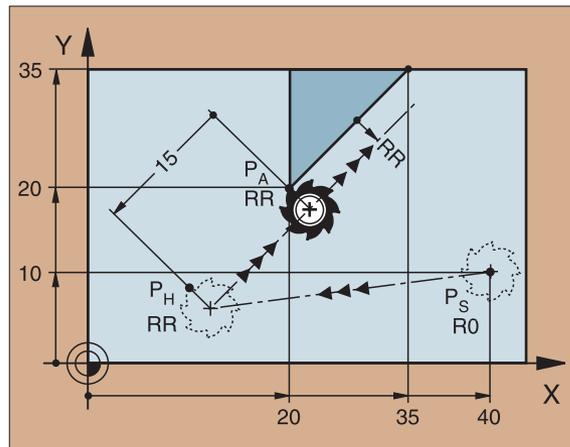


- ▶ KOORDINATEN für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Abstand LAENGE zwischen  $P_H$  und  $P_A$   
LEN > 0 eingeben
- ▶ RADIUSKORREKTUR RR/RL

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

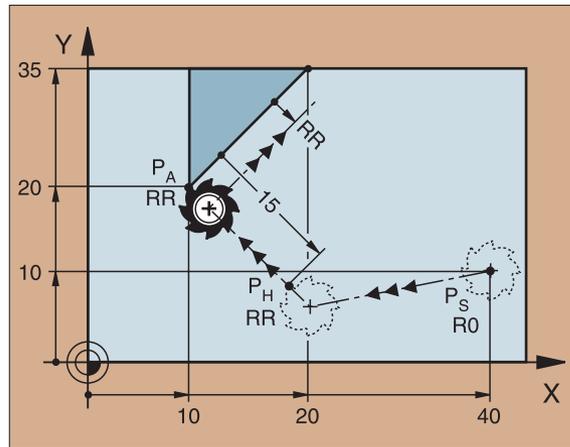


- ▶ KOORDINATEN für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Abstand LAENGE zwischen  $P_H$  und  $P_A$   
LEN > 0 eingeben
- ▶ RADIUSKORREKTUR RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+35 Y+35



## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß

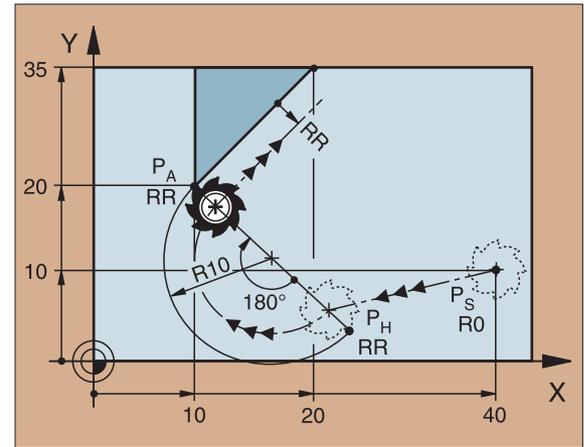


- ▶ KOORDINATEN für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ RADIUS  $R$   
 $R > 0$  eingeben
- ▶ MITTELPUNKTSWINKEL  $CCA$   
 $CCA > 0$  eingeben
- ▶ RADIUSKORREKTUR  $RR/RL$

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

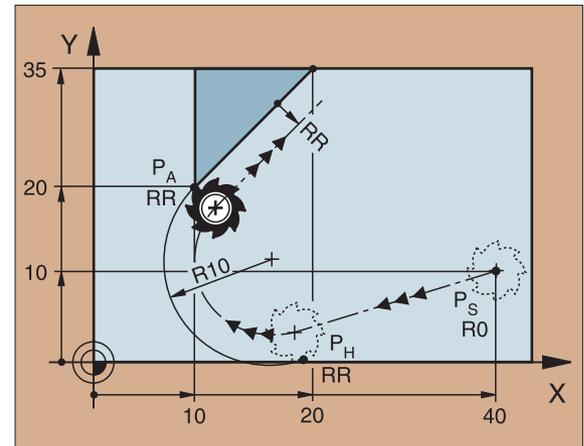


- ▶ KOORDINATEN für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ RADIUS  $R$   
 $R > 0$  eingeben
- ▶ RADIUSKORREKTUR  $RR/RL$

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 tangentialem Anschluß

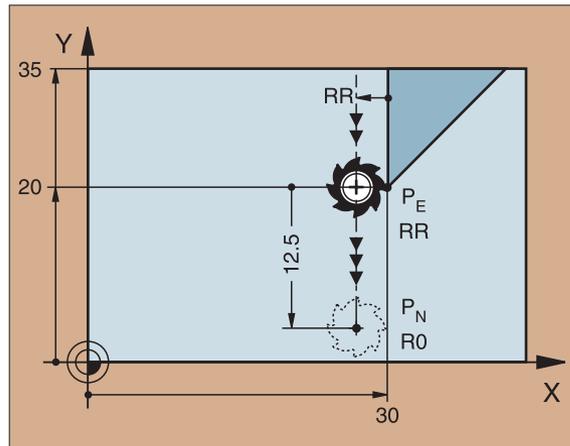


► Abstand LAENGE zwischen  $P_E$  und  $P_N$   
LEN > 0 eingeben

**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

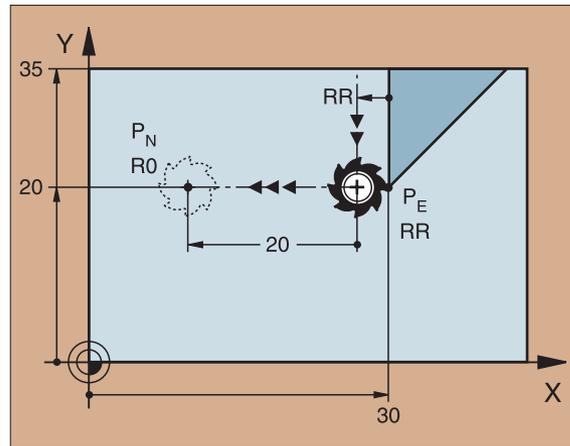


► Abstand LAENGE zwischen  $P_E$  und  $P_N$   
LEN > 0 eingeben

**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

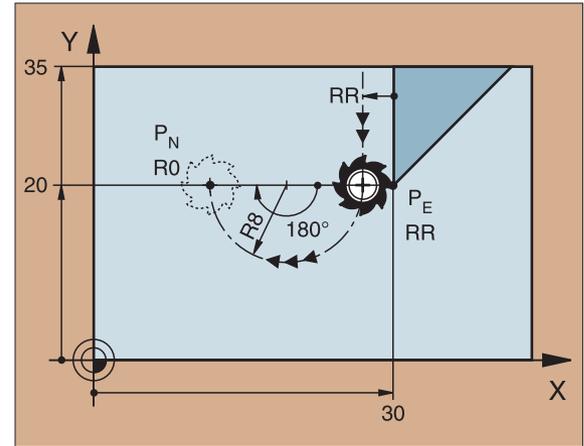


- ▶ RADIUS R  
R > 0 eingeben
- ▶ MITTELPUNKTSWINKEL CCA

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

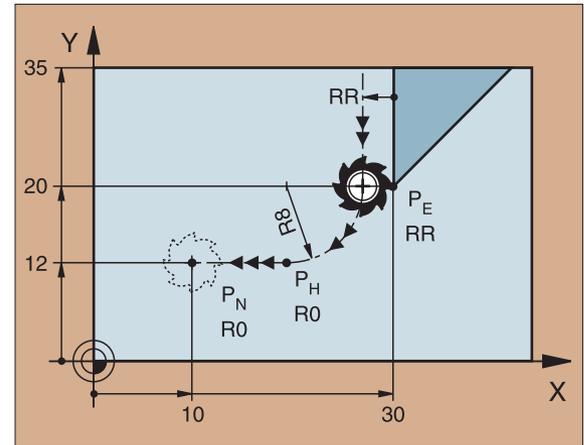


- ▶ KOORDINATEN des Endpunkts  $P_N$
- ▶ RADIUS R  
R > 0 eingeben

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 Kreismittelpunkt CC		Seite 21
Kreisbahn mit Radius-Angabe		Seite 22
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorgehendes Konturelement		Seite 23

## 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**

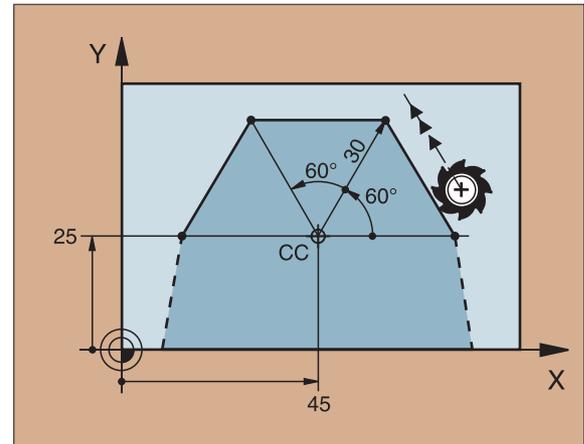
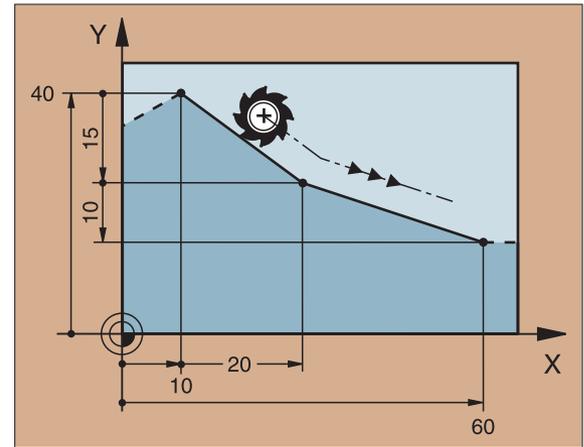
**14 LP PA+60**

**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!



## Fase zwischen zwei Geraden einfügen



► Länge des FASEN-ABSCHNITTS

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

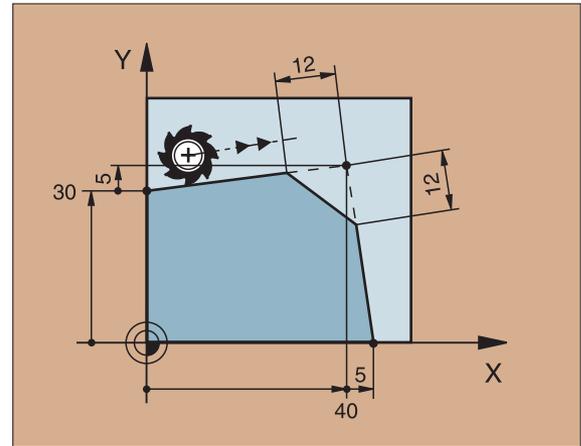
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0



- Eine Kontur kann nicht mit einem CHF-Satz begonnen werden!
- Die Radiuskorrektur vor und nach dem CHF-Satz muß gleich sein!
- Die Fase muß mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein!



## Ecken-Runden

Kreisbogen-Anfang und -Ende bilden tangentielle Übergänge mit dem vorhergehenden und nachfolgenden Konturelement.



► RADIUS R des Kreisbogens

► VORSCHUB F für das Ecken-Runden

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

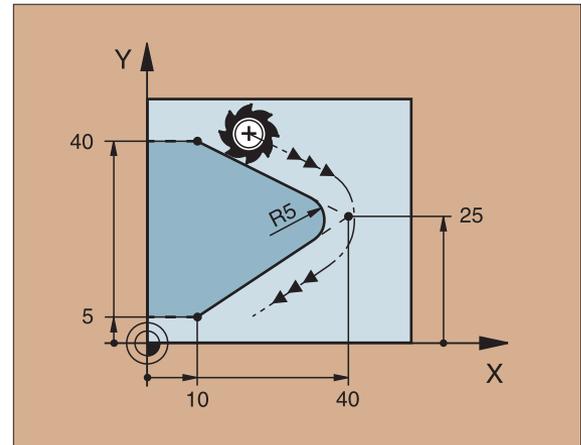
6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



Der Rundungskreis muß mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein!



## 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:

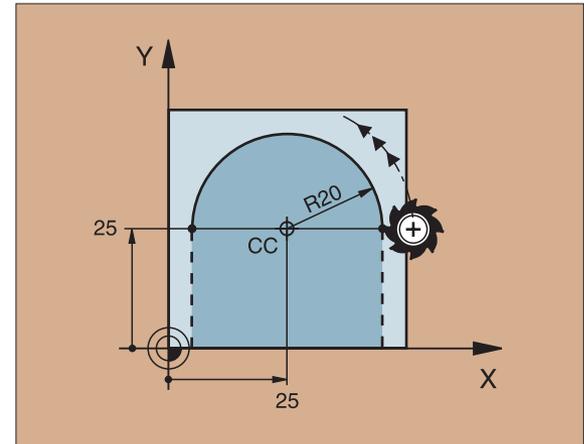
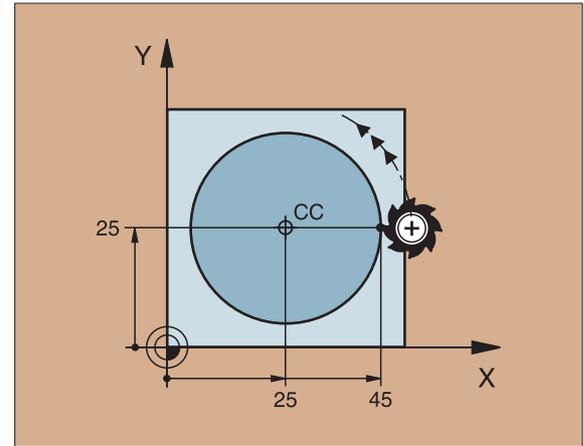
```
18 CC X+25 Y+25
```

```
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!



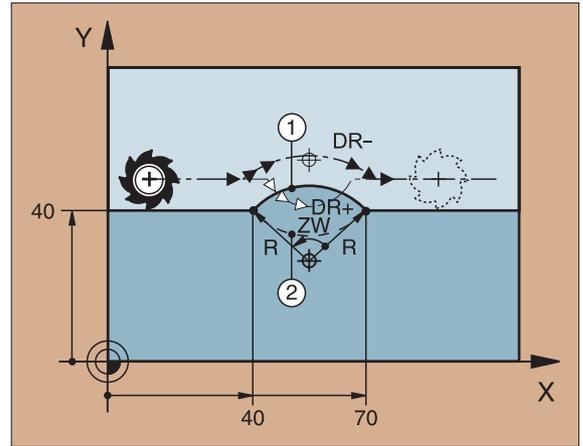
## Kreisbahn CR mit Radius-Angabe



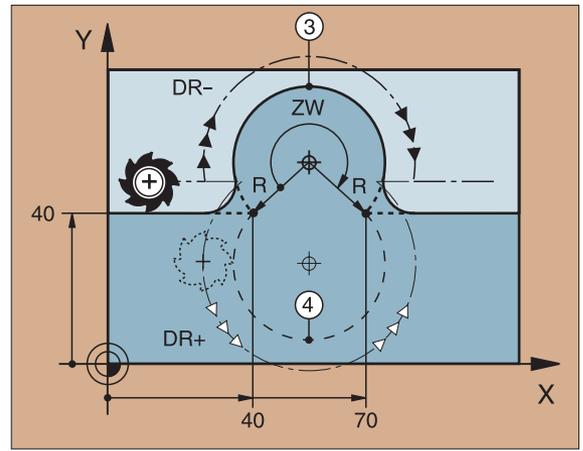
- ▶ KOORDINATEN des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ RADIUS R
- großer Kreisbogen:  $ZW > 180$ , R negativ
- kleiner Kreisbogen:  $ZW < 180$ , R positiv
- ▶ DREHSINN DR

<b>10 L X+40 Y+40 RL F200 M3</b>	Kreisbogen-Startpunkt
<b>11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-</b>	Bogen 1 oder
<b>11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+</b>	Bogen 2

<b>10 L X+40 Y+40 RL F200 M3</b>	Kreisbogen-Startpunkt
<b>11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-</b>	Bogen 3 oder
<b>11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+</b>	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

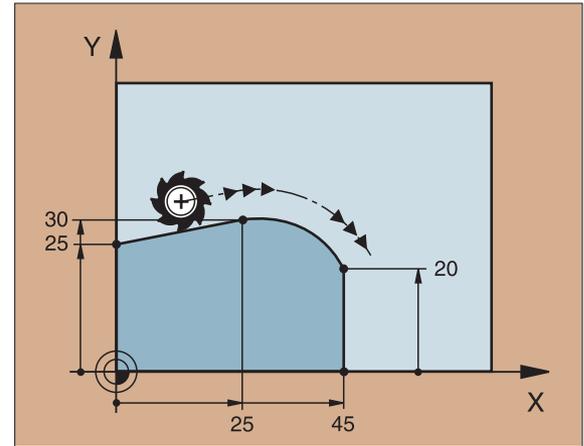
Mit rechtwinkligen Koordinaten:

```
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:

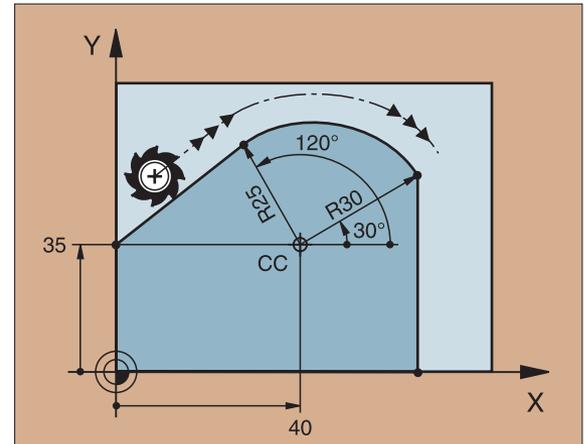
```
12 CC X+40 Y+35
```

```
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  $360^\circ$

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

rechtsgängig	Z+	DR+	RR
--------------	----	-----	----

linksgängig	Z+	DR-	RL
-------------	----	-----	----

rechtsgängig	Z-	DR-	RL
--------------	----	-----	----

linksgängig	Z-	DR+	RR
-------------	----	-----	----

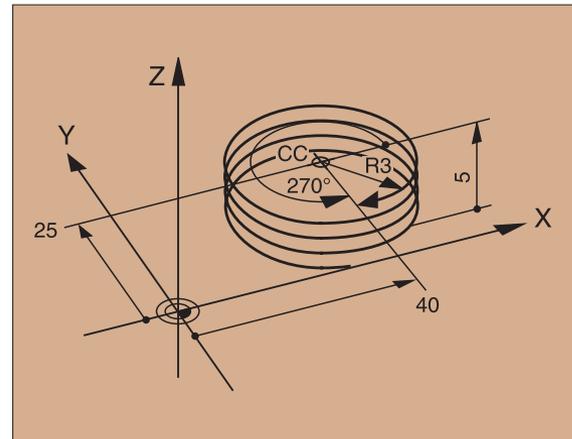
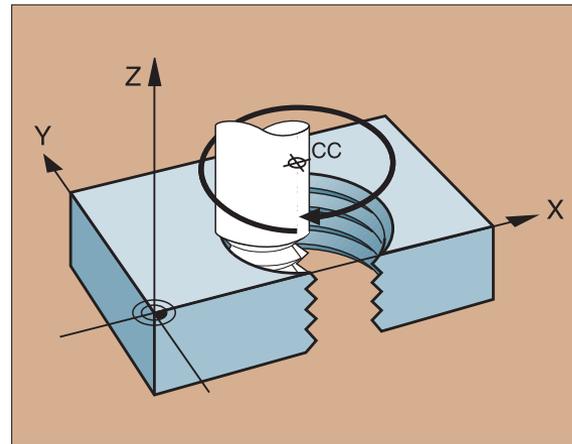
Gewinde M6 x 1mm mit 5 Gängen:

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“

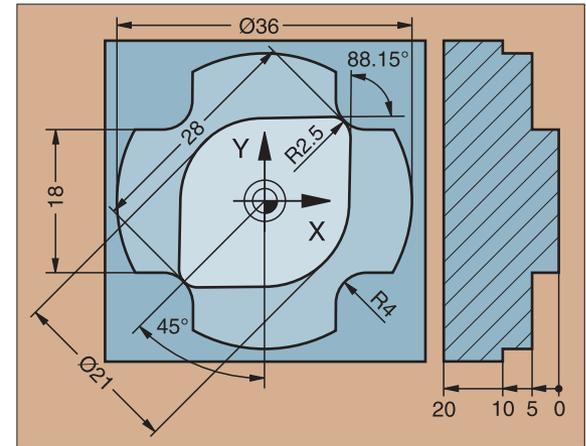
Fehlen in der Werkstück-Zeichnung Zielpunkt-Koordinaten oder enthalten diese Zeichnungen Angaben, die nicht über die grauen Bahnfunktionstasten eingegeben werden können, geht man auf die „Freie Konturprogrammierung FK“ über.

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 PGM+GRAPHICS 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:

- |  |  |
|--|--|
| SHOW                                     | Die verschiedenen Lösungen anzeigen                          |
| FSELECT                                  | Die angezeigte Lösung auswählen und übernehmen               |
| EDIT                                     | Weitere Konturelemente programmieren                         |
| START SINGLE<br><input type="checkbox"/> | 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



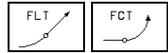
PROGRAMMLAUF EINZELSATZ	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN						
15 L X+50 V+75 RL F100 M3							
16 L Z-10							
17 FC DR+ R25 CCX+50 CCV+50							
18 FCT DR- R14							
19 FCT DR- R88 CCX+50 CCV+0							
20 END PGM FK-90 MM							
FL	FLT	FC	FCT	FPOL	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET * START

## FK-Dialog öffnen

Gerade Kreis



Konturelement ohne tangentialen Anschluß

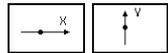


Konturelement mit tangentialem Anschluß



Pol für FK-Programmierung

## Endpunkt-Koordinaten X,Y oder PA, PR



Rechtwinklige Koordinaten X und Y



Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

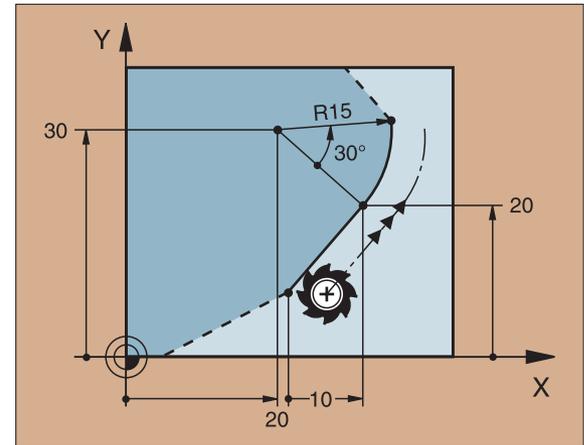


Inkremental-Eingaben

```
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



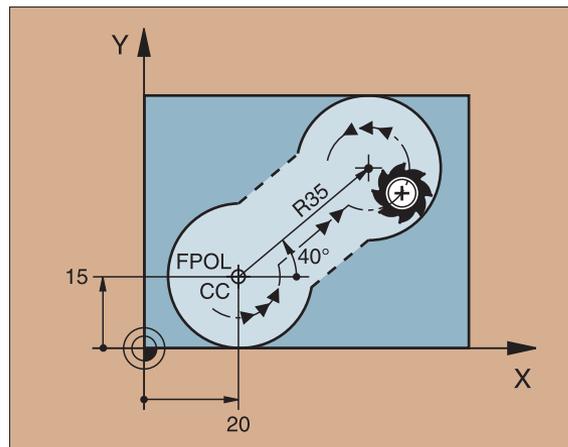
Inkremental-Eingaben

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



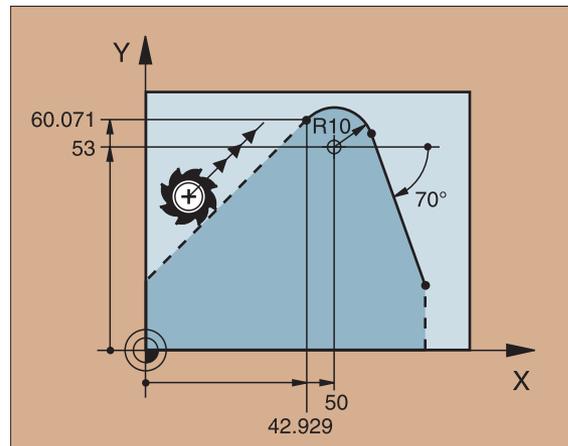
Koordinaten des Hilfspunkts



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+

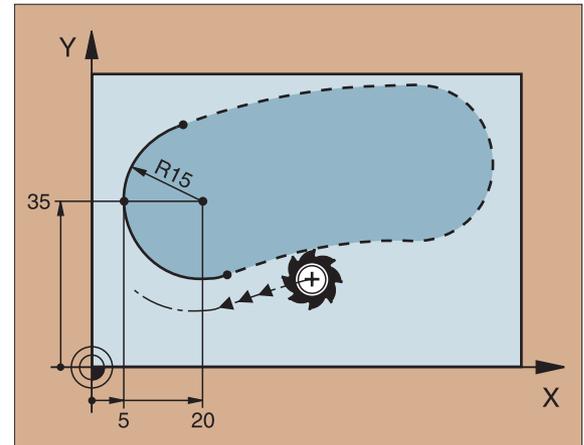
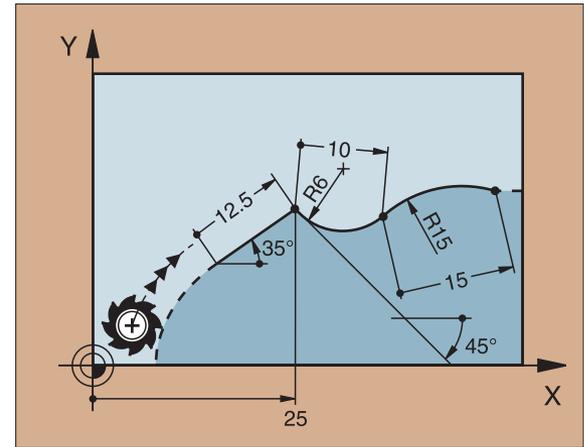
Ende: CLSD-

**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 <sup>IV</sup>	RV <sup>IV</sup>	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N
------------------	------------------	--

RPR <sup>IV</sup>	RPA <sup>IV</sup>	Polarkoordinaten bezogen auf Satz N
-------------------	-------------------	-------------------------------------



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

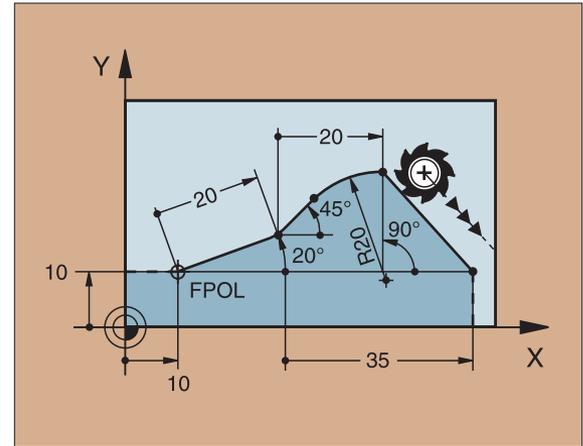
12 FPOL X+10 Y+10

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**  $\square$  Anstiegswinkel

**PAR**  $\square$  Gerade: parallele Konturelemente  
Kreisbahn: parallel zur Eintrittstangente

**DP**  $\square$  Abstand



Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!

17 FL LEN 20 AN+15

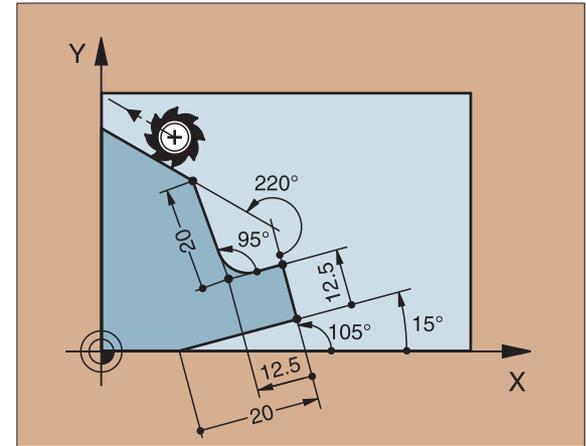
18 FL AN+105

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<sup>④</sup>RCCY<sup>④</sup>

Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N

RCCPR<sup>④</sup>RCCPA<sup>④</sup>

Polarkoordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N



Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!

12 FL X+10 Y+10 RL

13 FL ...

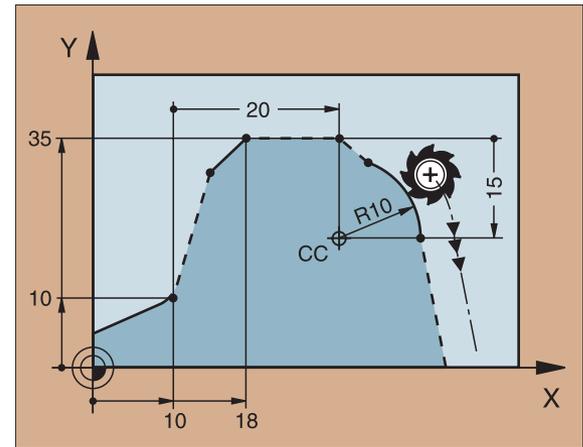
14 FL X+18 Y+35

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)!



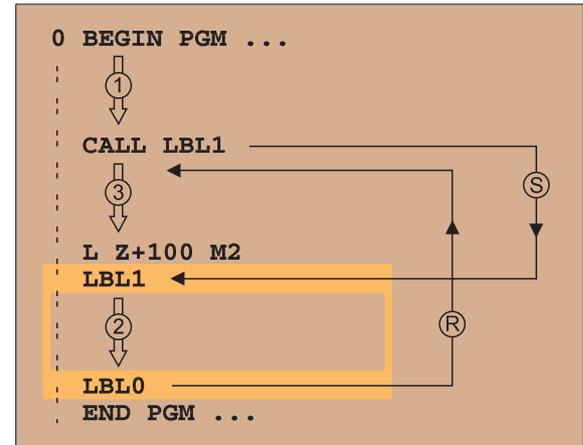
- Dialogfrage REP mit NO ENT beantworten!
- CALL LBL0 ist unzulässig!

## Arbeiten mit Programmteil-Wiederholungen

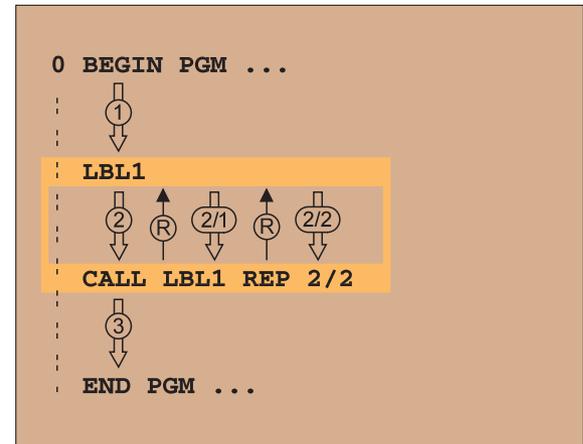
- 1 Das Hauptprogramm läuft bis zum Aufruf der Programmteil-Wiederholung CALL LBL1 REP2/2 ab
- 2 Der Programmteil zwischen LBL1 und CALL LBL1 REP2/2 wird so oft wiederholt, wie unter REP angegeben ist
- 3 Nach der letzten Wiederholung wird das Hauptprogramm fortgesetzt



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



◆ S = Sprung; R = Rücksprung

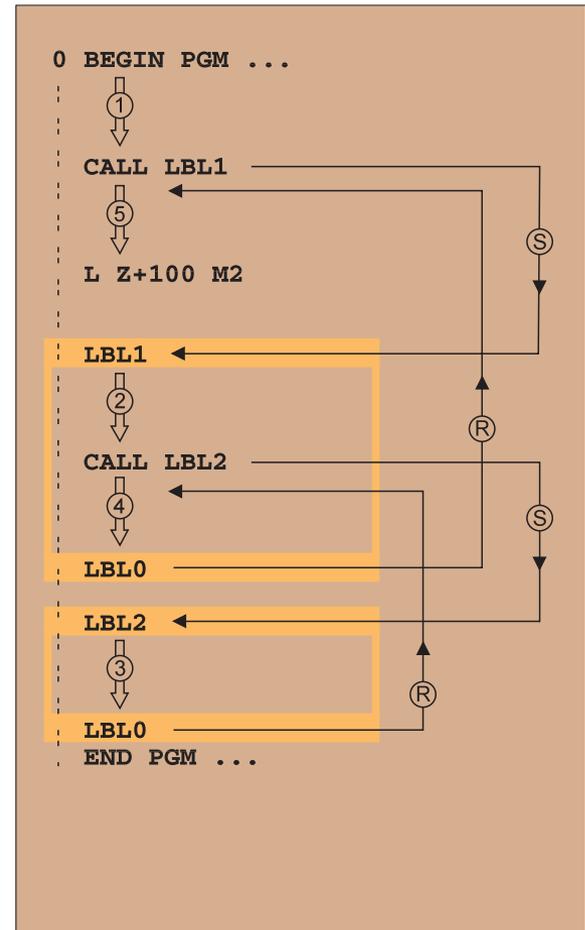


## Verschachtelte Unterprogramme: Unterprogramm im Unterprogramm

- 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.

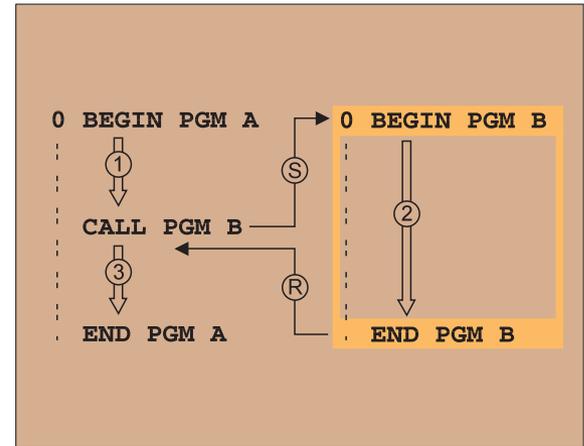


## Beliebiges Programm als Unterprogramm

- 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

**CYCL  
DEF**

► gewünschten Zyklus wählen:



► Zyklengruppe wählen



► Zyklus wählen

## Bohrzyklen

1	TIEFBOHREN	Seite 39
200	BOHREN	Seite 40
201	REIBEN	Seite 41
202	AUSDREHEN	Seite 42
203	UNIVERSAL-BOHREN	Seite 43
2	GEWINDEBOHREN	Seite 44
17	GEW.-BOHREN GS	Seite 45
18	GEWINDESCHNEIDEN	Seite 45

## Taschen, Zapfen und Nuten

4	TASCHENFRÄSEN	Seite 46
212	TASCHE SCHLICHTEN	Seite 47
213	ZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 48
5	KREISTASCHE	Seite 49
214	KREISTASCHE SCHLICHTEN	Seite 50
215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 51
3	NUTEN-FRÄSEN	Seite 52
210	NUT PENDELND	Seite 53
211	RUNDE NUT	Seite 54

## Punktemuster

220	PUNKTEMUSTER AUF KREIS	Seite 55
221	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	Seite 56

## SL-Zyklen

14	KONTUR	Seite 58
20	KONTUR-DATEN	Seite 59
21	VORBOHREN	Seite 60
22	RAEUMEN	Seite 60
23	SCHLICHTEN TIEFE	Seite 61
24	SCHLICHTEN SEITE	Seite 61
25	KONTUR-ZUG	Seite 62
27	ZYLINDER-MANTEL	Seite 63

Fortsetzung nächste Seite ►

## Abzeilen

30	DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN	Seite 64
230	ABZEILEN	Seite 65
231	REGELFLÄCHE	Seite 66

## Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

7	NULLPUNKT	Seite 67
8	SPIEGELN	Seite 68
10	DREHUNG	Seite 69
19	BEARBEITUNGSEBENE	Seite 70
11	MASSFAKTOR	Seite 71
26	MASSFAKTOR ACHSSP.	Seite 72

## Sonder-Zyklen

9	VERWEILZEIT	Seite 73
12	PGM CALL	Seite 73
13	ORIENTIERUNG	Seite 74

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

Alle anderen Zyklen wirken nach dem Aufruf mit

- CYCL CALL: wirkt satzweise
- M99: wirkt satzweise
- M89: wirkt modal (abhängig von Maschinen-Parametern)

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPICHERN/EDITIEREN
<b>2. SICHERHEITS-ABSTAND ?</b>	
<pre> 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S3150 DL+0,1 4 L Z+100 R0 F MAX  CVCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN 0200+2  ;SICHERHEITSABST. 0201=-25 ;TIEFE 0206+250 ;F TIEFENZUST. 0202+5   ;ZUSTELL-TIEFE 0210+0   ;V.-ZEIT OBEN 0203+0   ;KODR. OBERFL. 0204=-250 ;2. S.-ABSTAND 0212+0   ;ABNAHMEBETRAG 0213+3   ;SPANBRUECHE 0205+0   ;MINIMALE ZUST.                     </pre>	

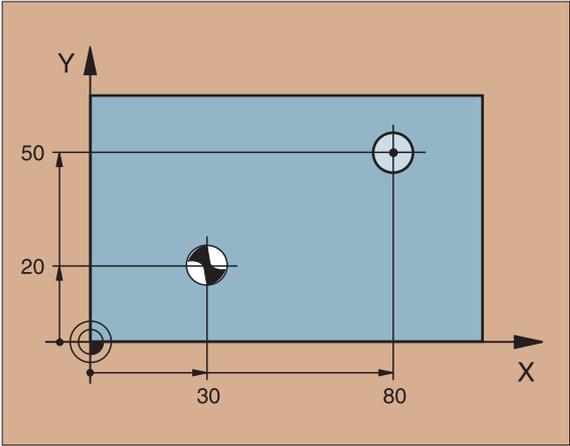
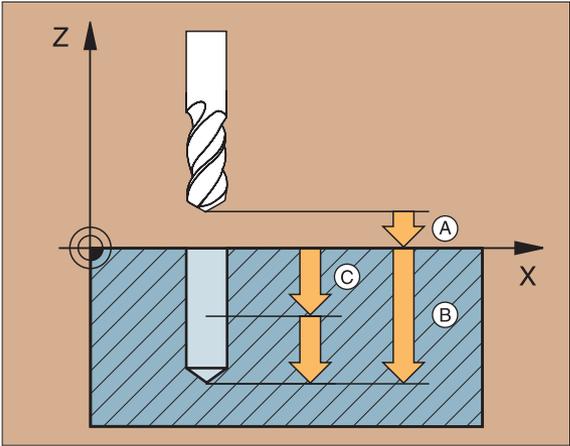
# Bohrzyklen

## TIEFBOHREN (1)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 1 TIEFBOHREN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: A
  - ▶ BOHRTIEFE Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund: B
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE: C
  - ▶ VERWEILZEIT IN SEKUNDEN
  - ▶ VORSCHUB F

Bei BOHRTIEFE größer oder gleich ZUSTELLTIEFE verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf BOHRTIEFE.

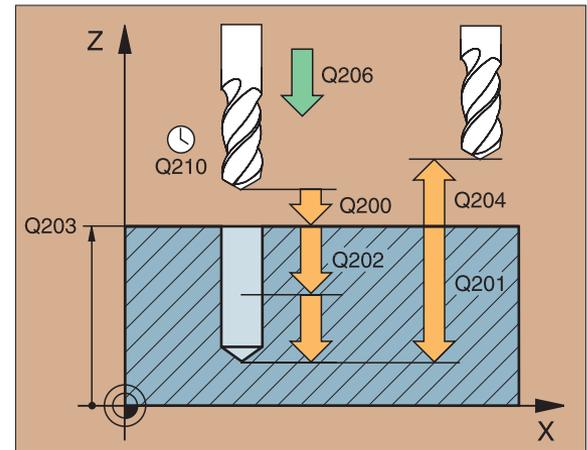
```
6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN
7 CYCL DEF 1.1 ABST 2
8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15
9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 7.5
10 CYCL DEF 1.4 V.ZEIT 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



## BOHREN (200)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 200 BOHREN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund: Q201
  - ▶ VORSCHUB TIEFE: Q206
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE: Q202
  - ▶ VERWEILZEIT OBEN: Q210
  - ▶ KOORD. WERKSTÜCK-OBERFLÄCHE: Q203
  - ▶ 2. SICHERHEITS-ABSTAND: Q204

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

Q201 = -15

Q206 = 250

Q202 = 5

Q210 = 0

Q203 = +0

Q204 = 100

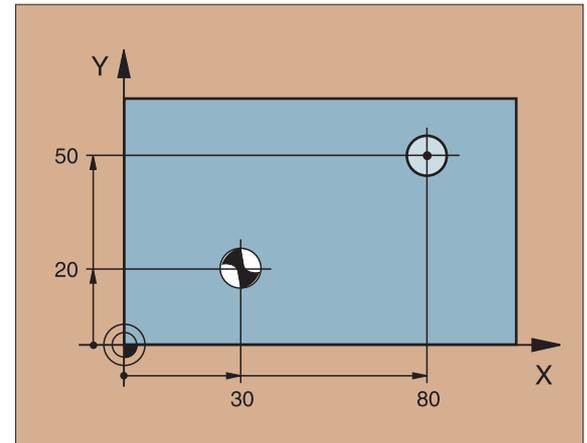
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

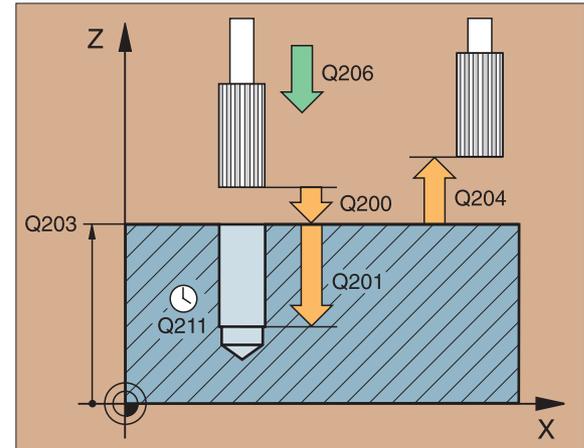
16 L Z+100 FMAX M2



## REIBEN (201)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 201 REIBEN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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.



```
11 CYCL DEF 201 REIBEN
```

```
Q200 = 2
```

```
Q201 = -15
```

```
Q206 = 100
```

```
Q211 = 0,5
```

```
Q208 = 250
```

```
Q203 = +0
```

```
Q204 = 100
```

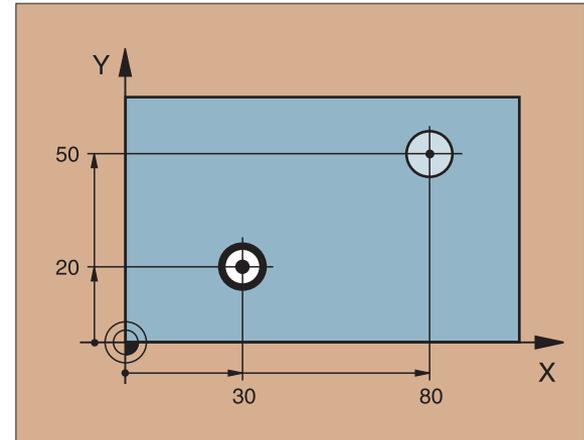
```
12 L Z+100 R0 FMAX M6
```

```
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
```



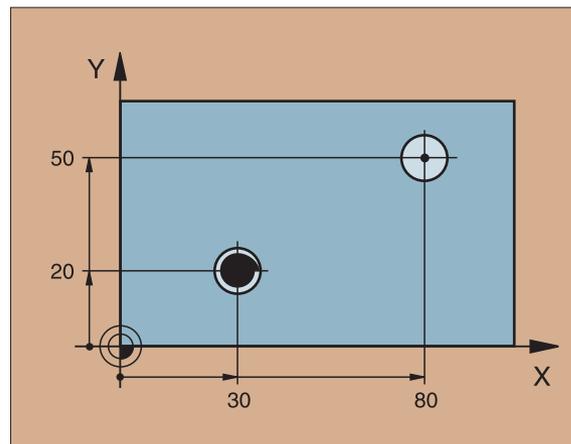
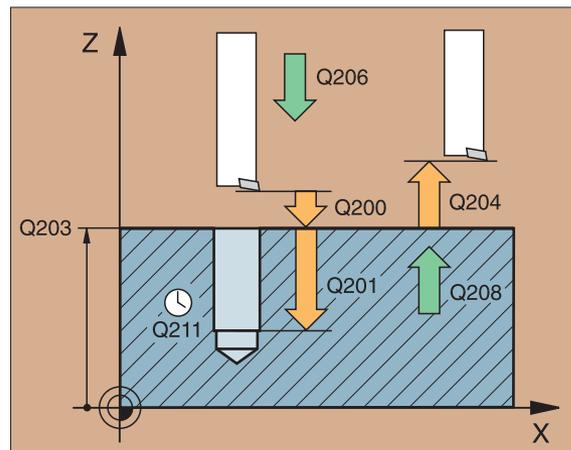
## AUSDREHEN (202)



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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 202 AUSDREHEN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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

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



## 11 CYCL DEF 202 AUSDREHEN

Q200 = 2

Q201 = -15

Q206 = 100

Q211 = 0,5

Q208 = 250

Q203 = +0

Q204 = 100

Q214 = 1

12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

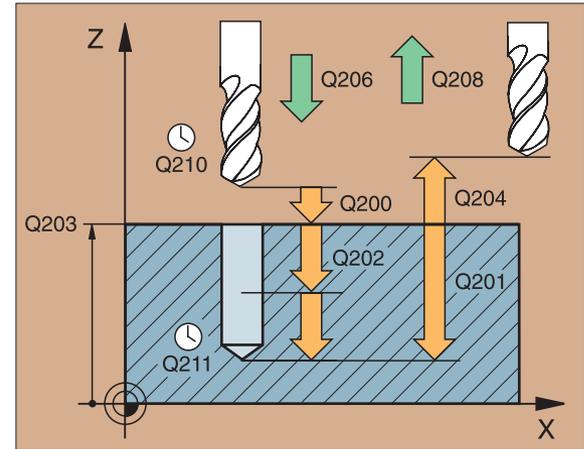
15 L X+80 Y+50 FMAX M99

16 L Z+100 FMAX M2

## UNIVERSAL-BOHREN (203)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 203 UNIVERSAL- BOHREN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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

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.

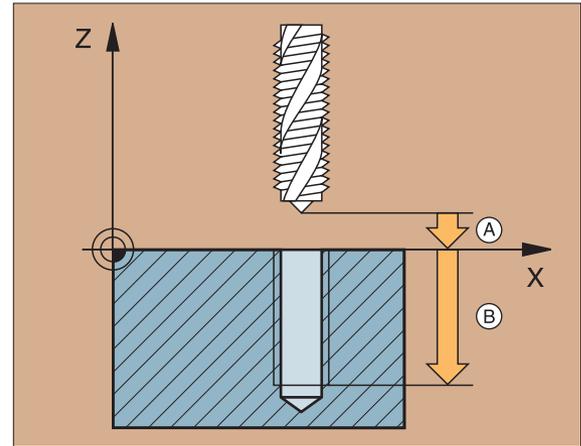


## GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (2)

- ▶ Längenausgleichsfutter einwechseln
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 2 GEWINDEBOHREN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: A
  - ▶ BOHRTIEFE Gewindelänge = Abstand zwischen Werkstückoberfläche 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

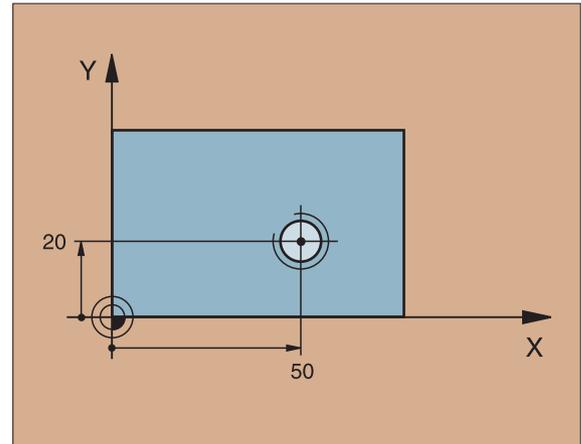
28 CYCL DEF 2.3 V.ZEIT 0.4

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

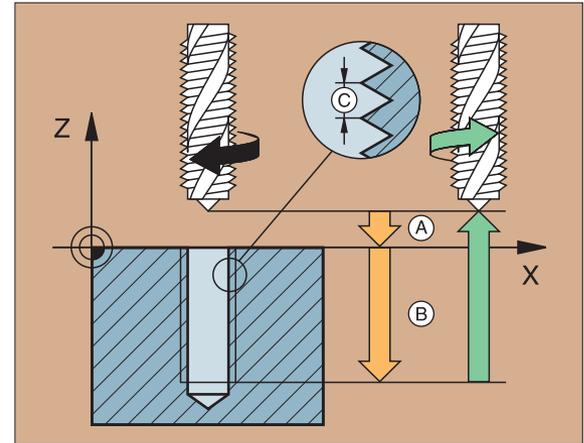


## GEWINDEBOHREN GS\* (17) ohne Ausgleichsfutter



- 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 Werkstückoberfläche und Gewinde-Ende: B
  - ▶ GEWINDESTEIGUNG: C
- Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
  - Rechtsgewinde: +
  - Linksgewinde: -

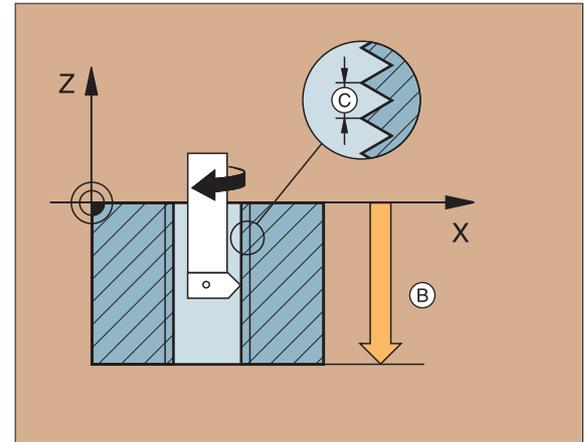


## GEWINDESCHNEIDEN (18)



- 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 Werkstückoberfläche und Gewinde-Ende: B
  - ▶ GEWINDESTEIGUNG: C
- Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
  - Rechtsgewinde: +
  - Linksgewinde: -



\* Geregelter Spindel

## 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
  - ▶ FRAESTIEFE Tiefe der Tasche: B
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE: C
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG
    - ▶ 1. SEITEN-LAENGE Länge der Tasche, parallel zur ersten Hauptachse der Bearbeitungsebene: D
    - ▶ 2. SEITEN-LAENGE 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

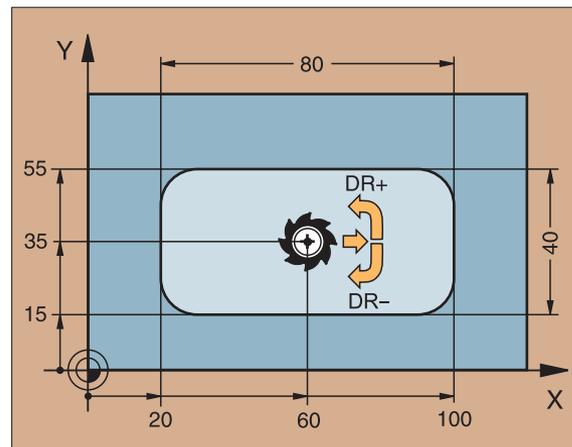
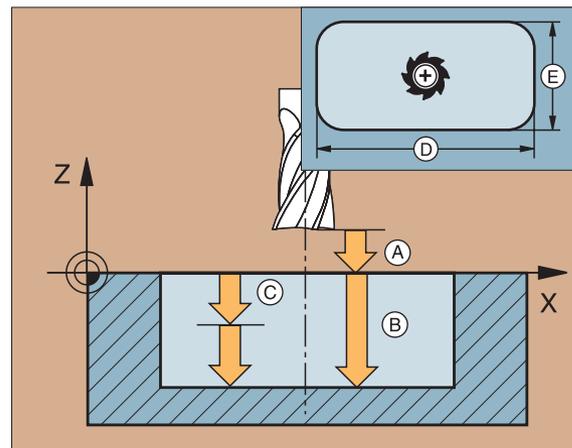
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 10

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

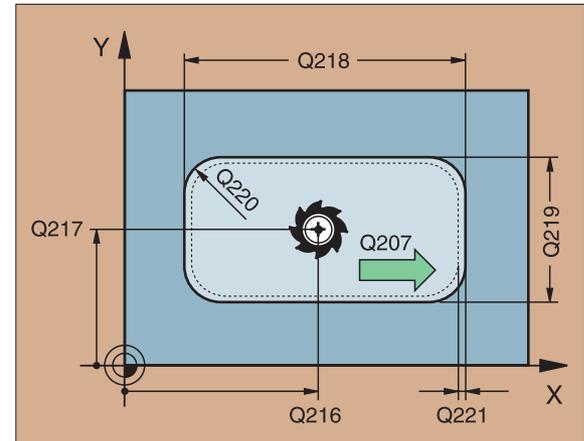
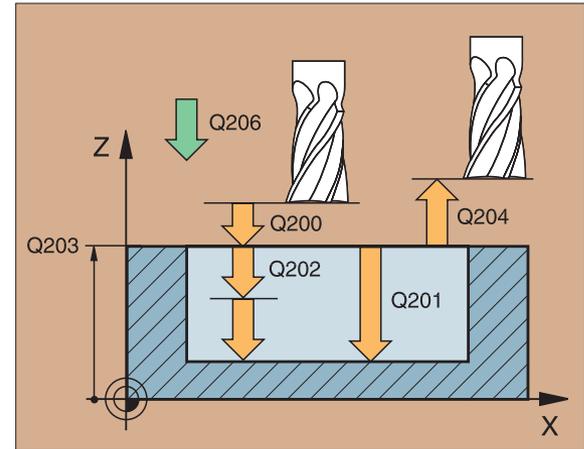
21 L Z+2 FMAX M99



## TASCHE SCHLICHTEN (212)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 212 TASCHE SCHLICHTEN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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

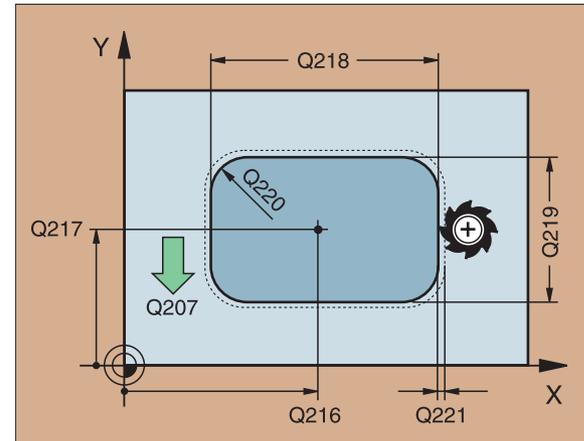
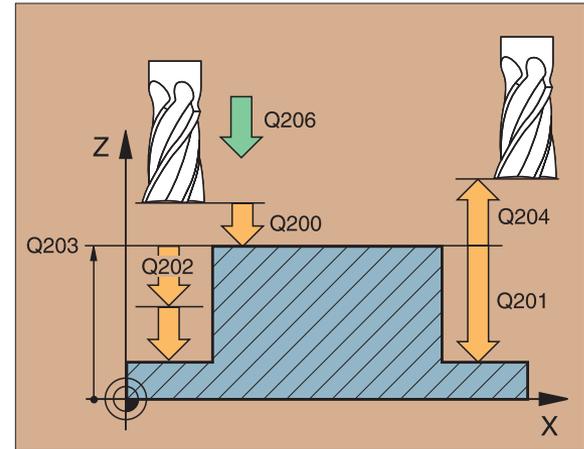
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei TIEFE größer oder gleich ZUSTELL-TIEFE verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf TIEFE.



## ZAPFEN SCHLICHTEN (213)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 213 ZAPFEN SCHLICHTEN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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
  - ▶ FRAESTIEFE 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

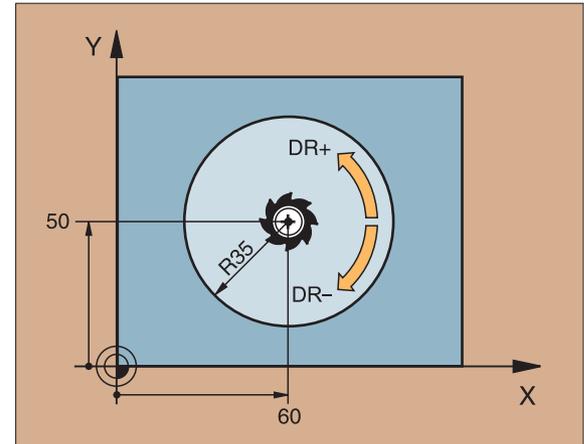
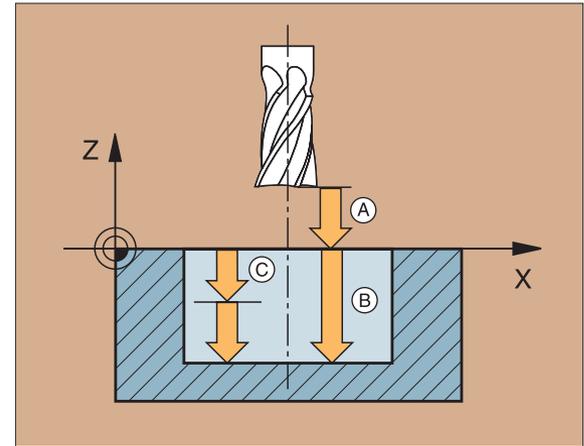
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35

22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+

23 L Z+100 R0 FMAX M6

24 L X+60 Y+50 FMAX M3

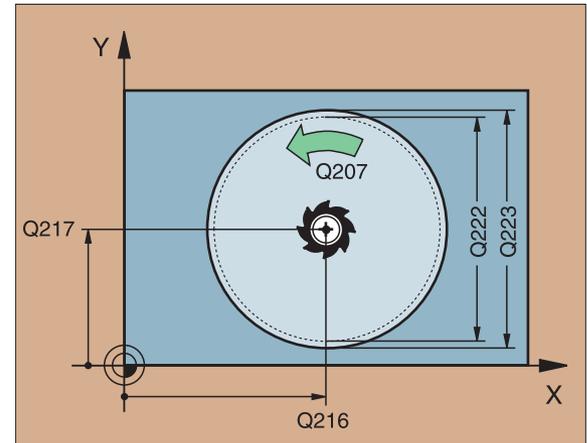
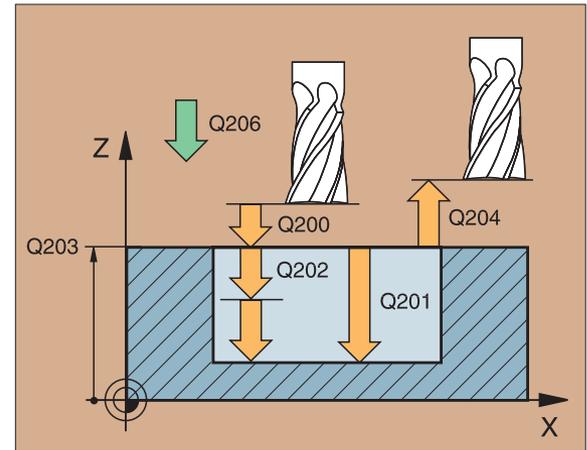
25 L Z+2 FMAX M9



## KREISTASCHE SCHLICHTEN (214)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 214 KREISTASCHE SCHLICHTEN wählen
- ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
- ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund: Q201
- ▶ VORSCHUB TIEFE: Q206
- ▶ VORSCHUB TIEFE: Q202
- ▶ 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

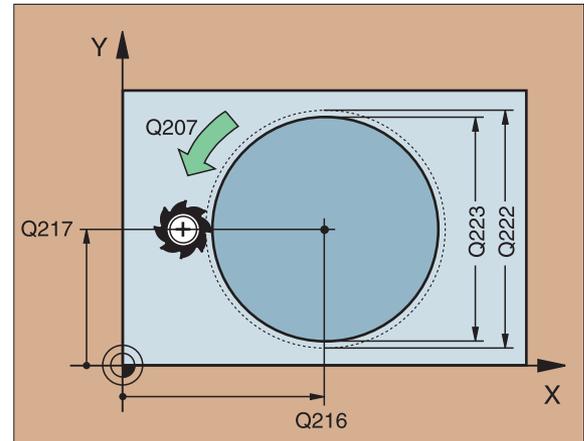
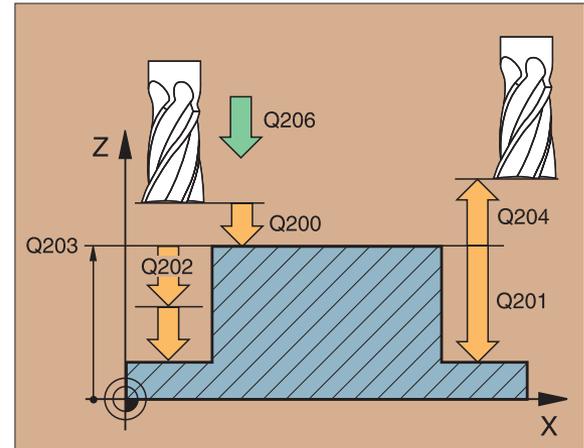
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei TIEFE größer oder gleich ZUSTELL-TIEFE verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf TIEFE.



## KREISZAPFEN SCHLICHTEN (215)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN wählen
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND: Q200
  - ▶ TIEFE Abstand Werkstückoberfläche – 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)

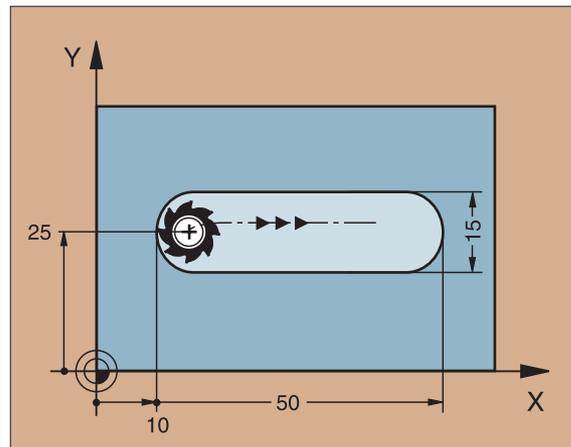
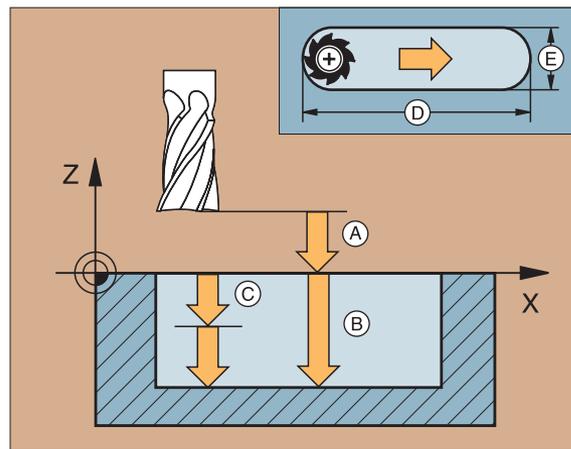


- Der Zyklus erfordert einen Fräser mit Stirnzahn über Mitte schneidend (DIN 844) oder Vorbohren am Startpunkt!
- Der Fräserdurchmesser darf nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als die Hälfte der Nutbreite sein!

- ▶ 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
  - ▶ FRAESTIEFE Tiefe der Nut: B
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE: C
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Verfahrensgeschwindigkeit beim Einstechen
  - ▶ 1. SEITEN-LAENGE Länge der Nut: D
  - ▶ Erste Schnitttrichtung durch Vorzeichen festlegen
  - ▶ 2. SEITEN-LAENGE 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
  
```



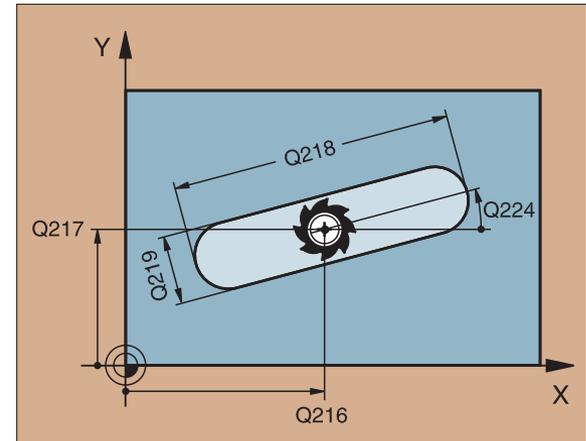
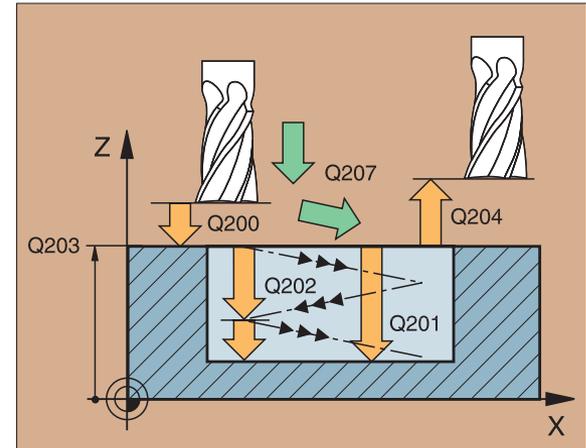
## NUT PENDELND (210)



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 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
  - ▶ 1. SEITEN-LÄNGE: Q218
  - ▶ 2. SEITEN-LÄNGE: Q219
  - ▶ DREHWINKEL um den die gesamte Nut gedreht wird: Q224

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.



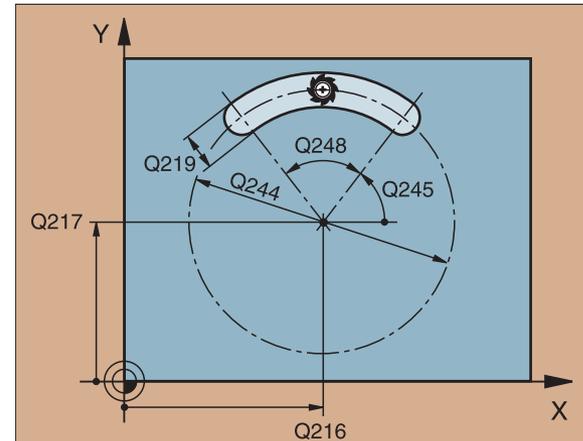
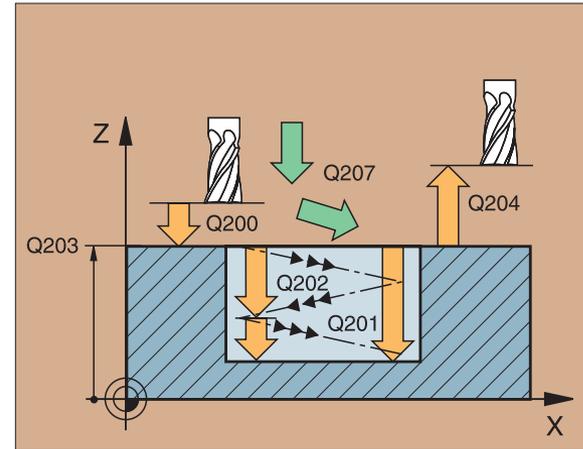
## RUNDE NUT (211)



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

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

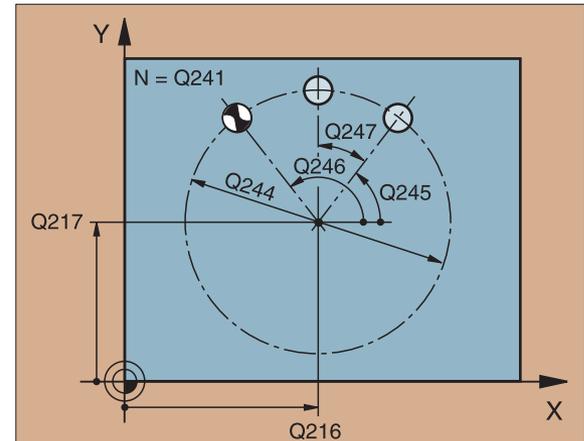
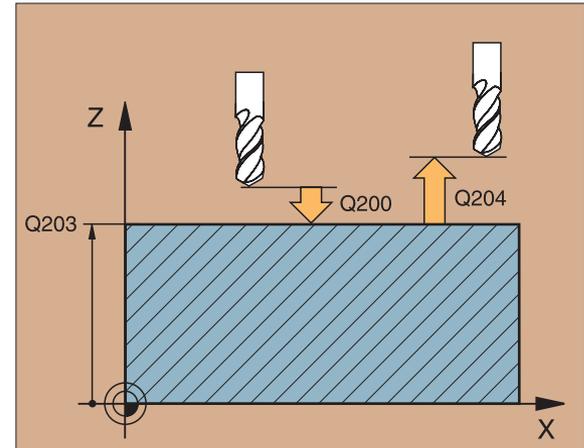
## PUNKTEMUSTER AUF KREIS (220)

- ▶ 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



- 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, 212, 213, 214, 215
- 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.



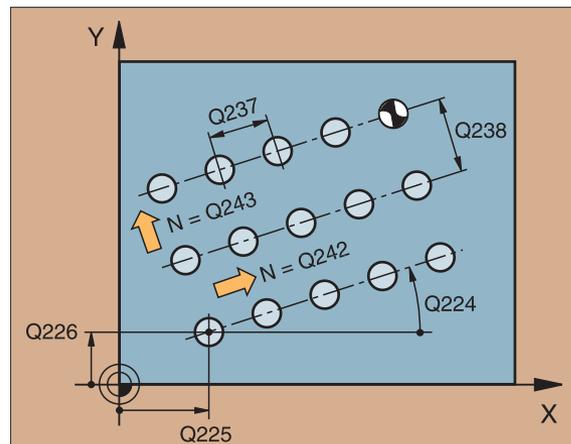
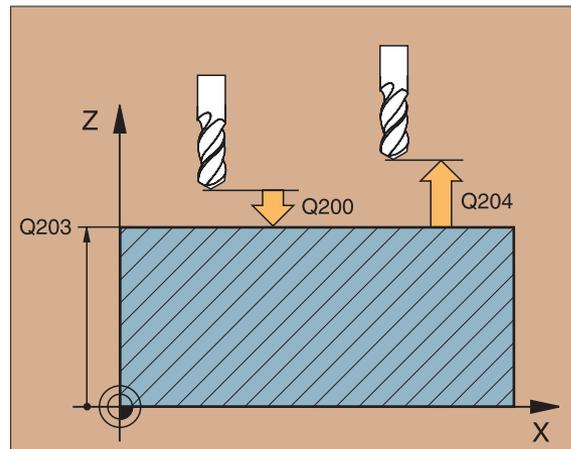
## PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (221)

- ▶ 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



- 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, 212, 213, 214, 215
- 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:

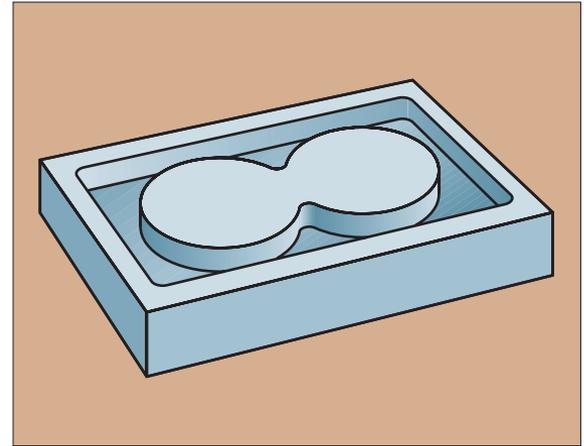
- Bei einer Tasche wird die Kontur innen umlaufen, bei einer Insel außen!
- An- und Wegfahrbewegungen sowie Zustellungen in der Werkzeug-Achse können nicht programmiert werden!
- In Zyklus 14 KONTUR aufgelistete Teilkonturen müssen jeweils geschlossene Konturen ergeben!
- Der Speicher für einen SL-Zyklus 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 FUER 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
```

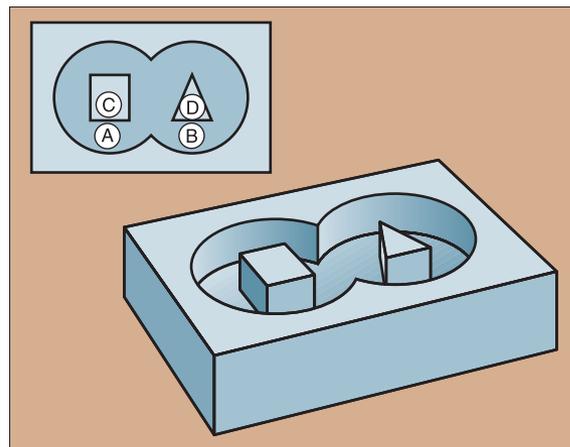
```
...
```

```
45 LBL0
```

```
46 LBL2
```

```
...
```

```
58 LBL0
```



▲ A und B sind Taschen, C und D Inseln

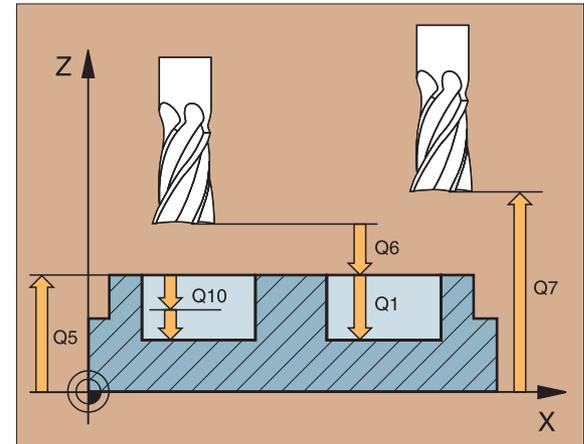
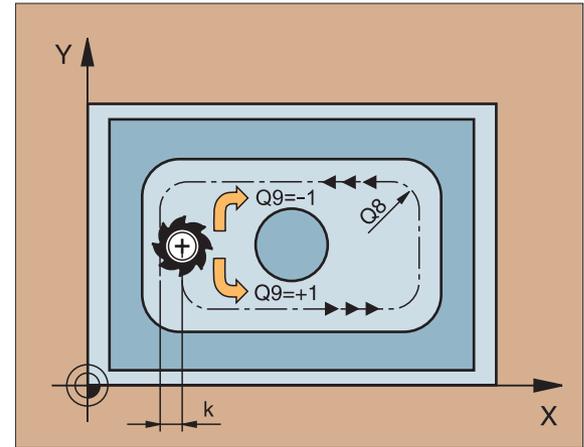
## KONTUR-DATEN (20)

In Zyklus 20 KONTUR-DATEN werden Bearbeitungs-Informationen für die Zyklen 21 bis 24 festgelegt.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 20 KONTUR-DATEN wählen
  - ▶ FRAESTIEFE Q1:  
Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund; inkremental
  - ▶ BAHN-UEBERLAPPUNG FAKTOR Q2:  
 $Q2 \times$  Werkzeug-Radius ergibt seitliche Zustellung  $k$
  - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q3:  
Schlichtaufmaß der Taschen-/Inselwände
  - ▶ SCHLICHTAUFMASS TIEFE Q4:  
Schlichtaufmaß für den Taschengrund
  - ▶ KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q5:  
Koordinate der Werkstück-Oberfläche bezogen auf den aktuellen Nullpunkt; absolut
  - ▶ SICHERHEITS-ABST. Q6:  
Abstand Werkzeug – Werkstück-Oberfläche; inkremental
  - ▶ SICHERE HOEHE Q7:  
Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann; absolut
  - ▶ INNEN-RUNDUNGSRADIUS Q8:  
Verrundungs-Radius der Werkzeug-Mittelpunktsbahn an den Innen-Ecken
  - ▶ DREHSINN? UHRZEIGERSINN = -1 Q9:
    - Im Uhrzeigersinn  $Q9 = -1$
    - Im Gegenuhrzeigersinn  $Q9 = +1$

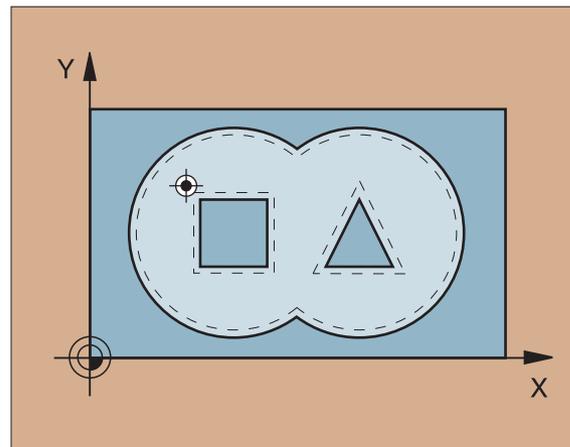


Zyklus 20 KONTUR-DATEN wirkt ab seiner Definition!



## VORBOHREN (21)

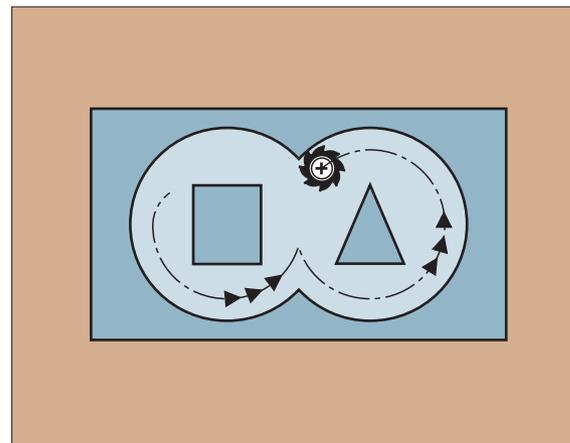
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 21 VORBOHREN wählen
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10; inkremental
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11
  - ▶ AUSRAEUM-WERKZEUG NUMMER Q13: Nummer des Ausräum-Werkzeugs



## RAEUMEN (22)

Das Ausräumen erfolgt konturparallel für jede Zustell-Tiefe.

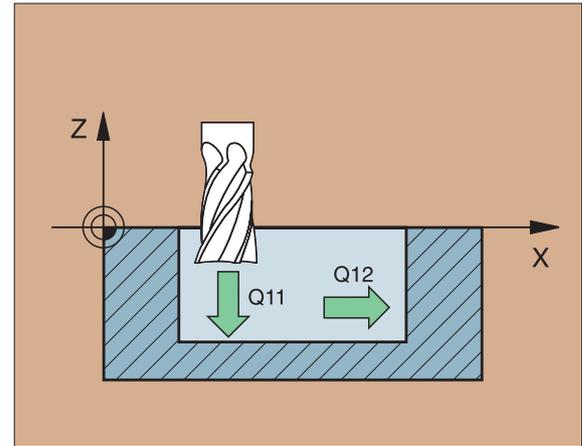
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 22 RAEUMEN wählen
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10; inkremental
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11
  - ▶ VORSCHUB AUSRAEUMEN Q12
  - ▶ VORRAEUM-WERKZEUG NUMMER Q18
  - ▶ VORSCHUB PENDELN Q19



## 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 AUSRAEUMEN Q12



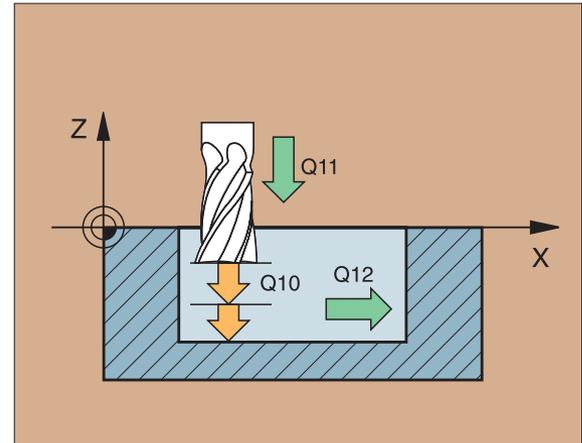
## SCHLICHTEN SEITE (24)

Schichten der einzelnen Teilkonturen.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE wählen
  - ▶ DREHSINN? UHRZEIGERSINN = -1 Q9:
    - Im Uhrzeigersinn  $Q9 = -1$
    - Im Gegenuhrzeigersinn  $Q9 = +1$
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10; inkremental
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11
  - ▶ VORSCHUB AUSRAEUMEN Q12
  - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q14: Aufmaß für mehrmaliges Schichten



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



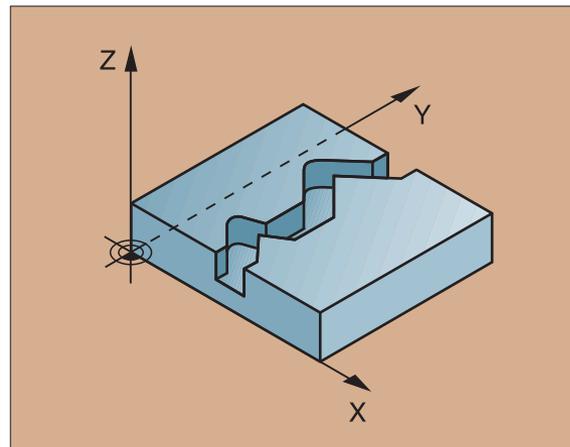
## KONTUR-ZUG (25)

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
  - ▶ FRAESTIEFE Q1; inkremental
  - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q3: Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene
  - ▶ KOORD. WERKSTUECK-OBERFLÄCHE Q5: Koordinate der Werkstück-Oberfläche; absolut
  - ▶ SICHERE HOEHE Q7: Höhe, in der Werkzeug und Werkstück nicht kollidieren können; absolut
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10; inkremental
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11
  - ▶ VORSCHUB FRAESEN Q12
  - ▶ FRAESART? 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.

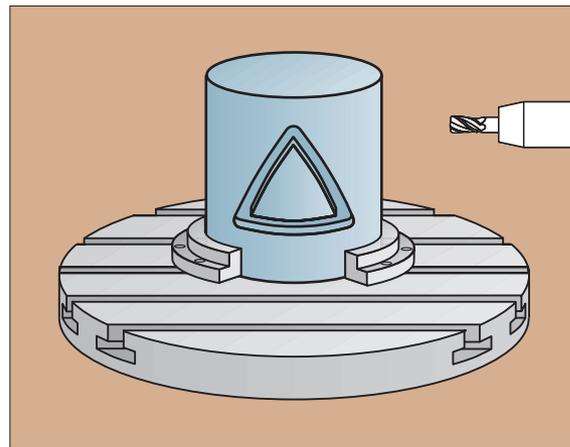
- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus 14 KONTUR festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL auswählen
  - ▶ FRAESTIEFE Q1
  - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q3: Schlicht-Aufmaß ( $Q3 > 0$  oder  $Q3 < 0$  eingeben)
  - ▶ SICHERHEITS-ABSTAND Q6: Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
  - ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10
  - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11
  - ▶ VORSCHUB FRAESEN Q12
  - ▶ ZYLINDERRADIUS Q16: Radius des Zylinders
  - ▶ BEMASSUNGSART? GRAD=0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten im Unterprogramm in Grad oder mm



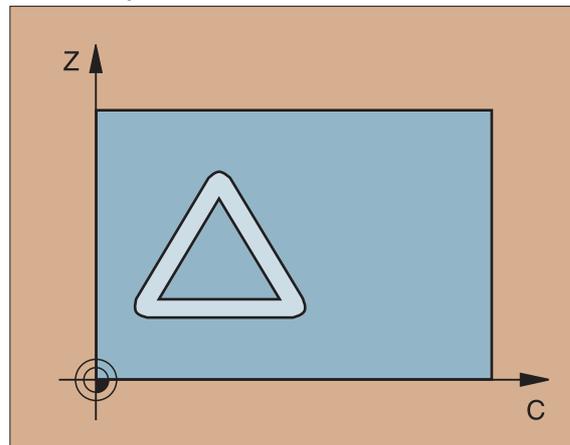
- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein!



- 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



# 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 DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN**

**8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA**

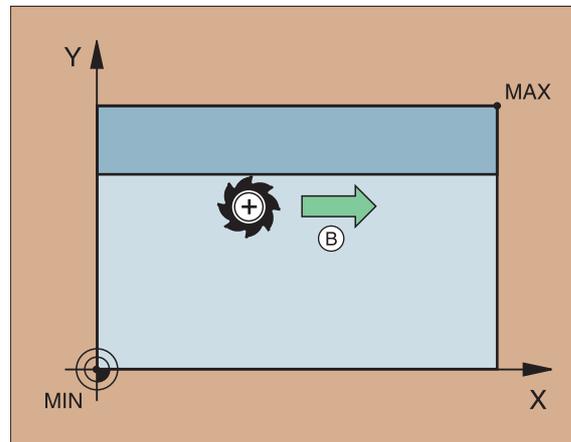
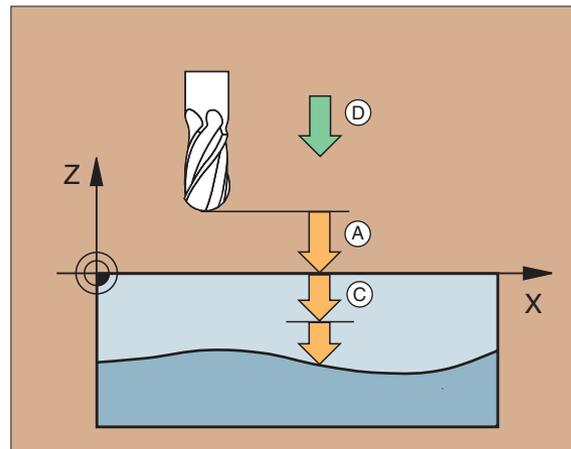
**9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35**

**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 M112 T0.01 A+10**

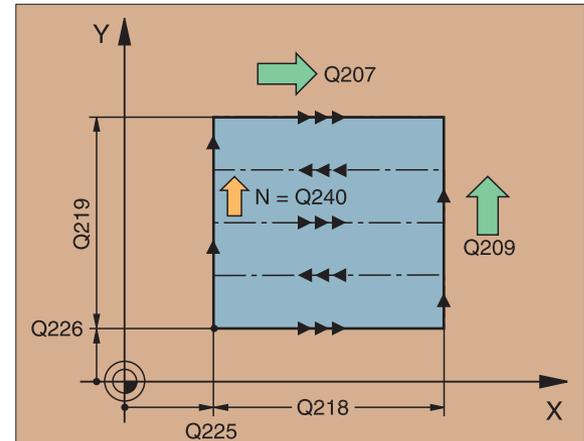
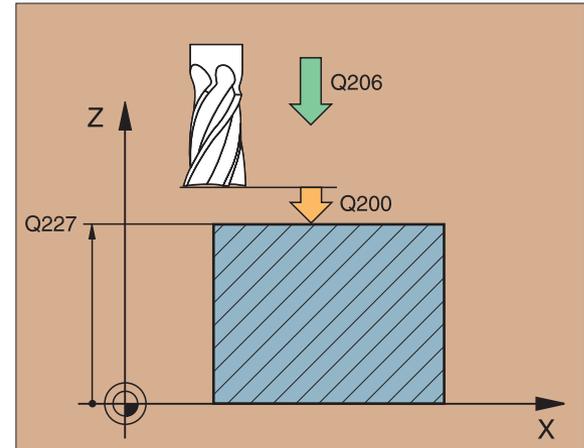


## ABZEILEN (230)



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 Spanmitteln 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

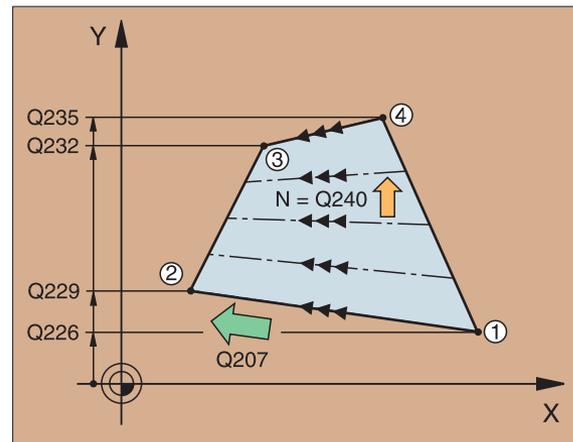
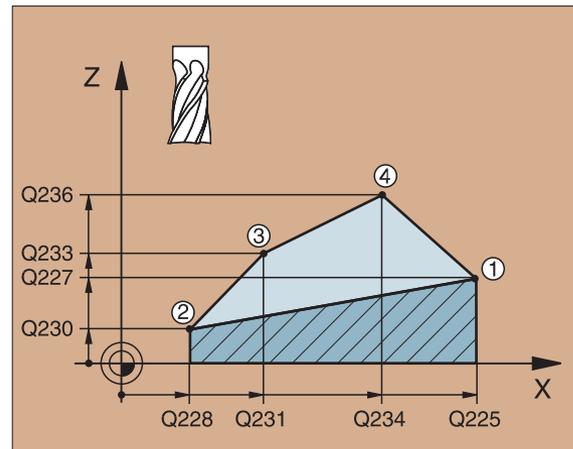


## REGELFLÄCHE (231)



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

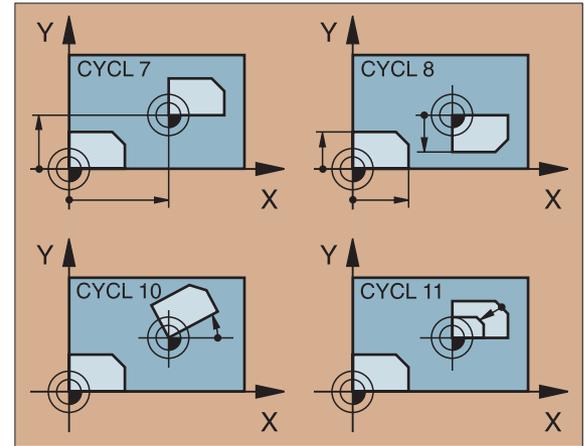


# Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

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.

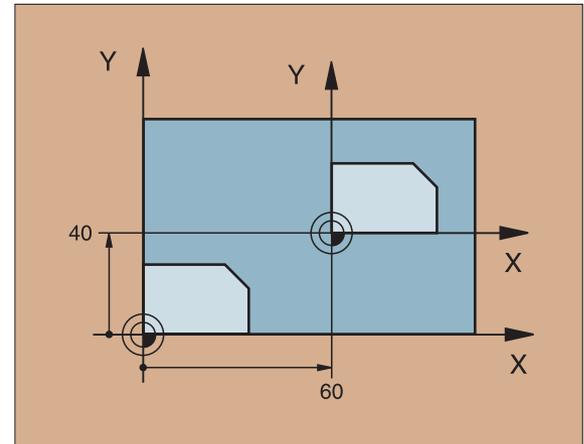


## NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG

- ▶ 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

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>9 CALL LBL1</b>               | Bearbeitungs-Unterprogramm aufrufen |
| <b>10 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT</b> |                                     |
| <b>11 CYCL DEF 7.1 X+60</b>      |                                     |
| <b>12 CYCL DEF 7.2 Y+40</b>      |                                     |
| <b>13 CALL LBL1</b>              | Bearbeitungs-Unterprogramm aufrufen |



Nullpunkt-Verschiebung vor anderen Koordinaten-Umrechnungen durchführen!

## SPIEGELN (8)

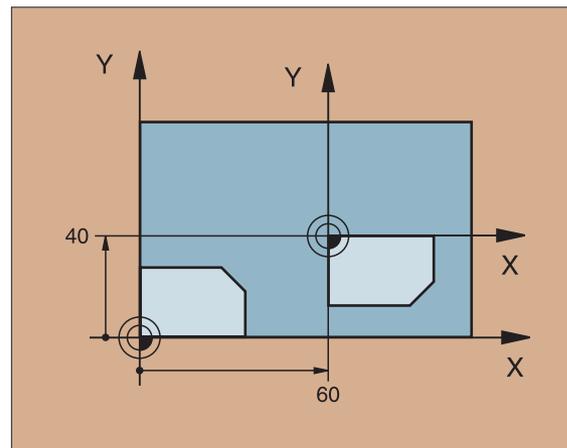
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 8 SPIEGELN wählen
  - ▶ GESPIEGELTE ACHSE eingeben: X oder Y bzw. X und Y

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)!



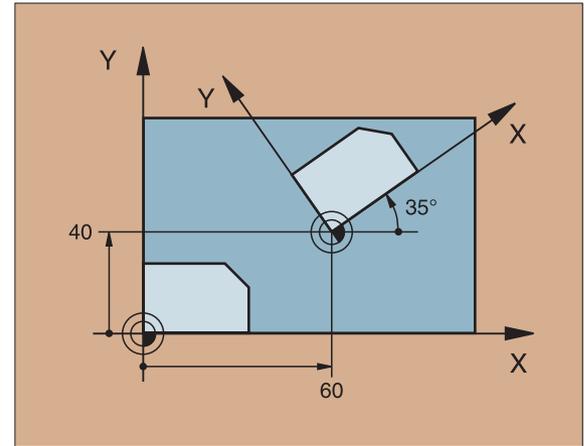
## DREHUNG (10)

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

Arbeitsebene	Bezugsachse und $0^\circ$ -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)
- ▶ Drehachsen mit L-Satz auf gewünschte Winkel positionieren
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE wählen
  - ▶ SCHWENKWINKEL der entsprechenden Achse eingeben
- ▶ Korrektur aktivieren: Alle Achsen verfahren
- ▶ Bearbeitung programmieren, als wäre die Ebene nicht geschwenkt

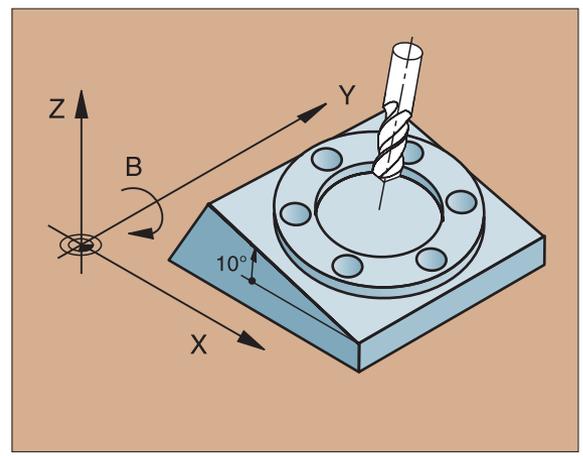
Rücksetzen des Zyklus BEARBEITUNGSEBENE schwenken:  
Erneute Zyklus-Definition mit Schwenkwinkel 0.



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
9 L Z+200 R0 F1000
10 L X-50 Y-50 R0
    
```



## MASSFAKTOR (11)

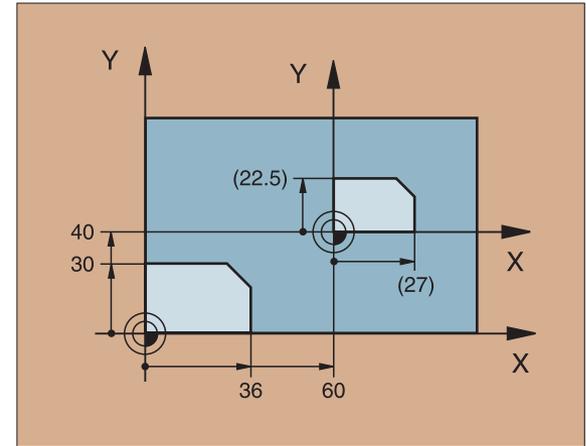
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 11 MASSFAKTOR wählen
  - ▶ MASSFAKTOR SCL (engl: scale = Maßstab) eingeben:
    - Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999:
      - Verkleinern ... SCL < 1
      - Vergrößern ... SCL > 1

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 Maschinenparameter 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.



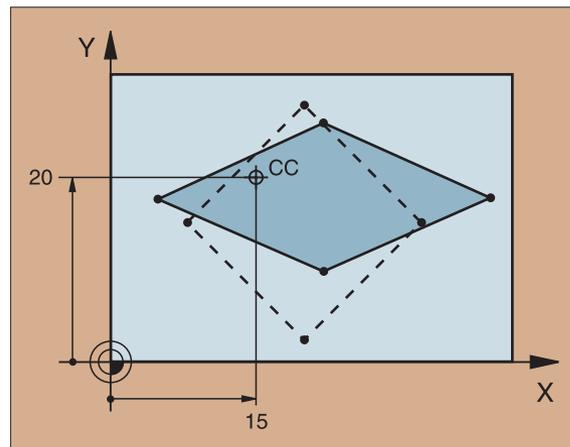
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden!

**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**



# Sonder-Zyklen

## VERWEILZEIT (9)

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 9 VERWEILZEIT wählen
  - ▶ VERWEILZEIT IN SEKUNDEN eingeben

```
48 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
49 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 0.5
```

## PGM CALL (12)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 12 PGM CALL wählen
  - ▶ Name des aufzurufenden Programms eingeben

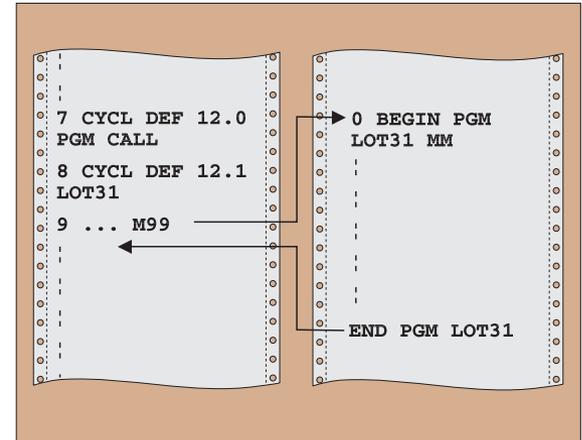
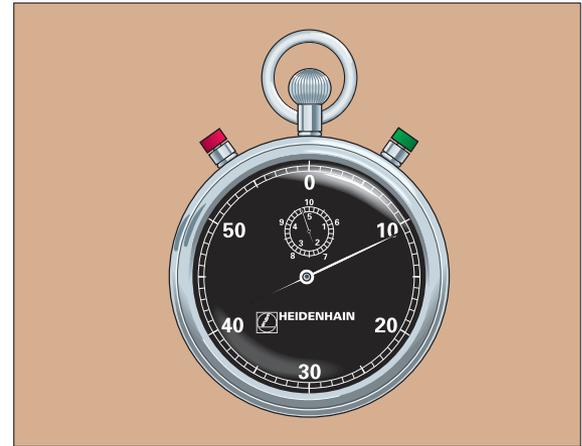


Der Zyklus 12 PGM CALL muß aufgerufen werden!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
```

```
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```



## Spindel-ORIENTIERUNG

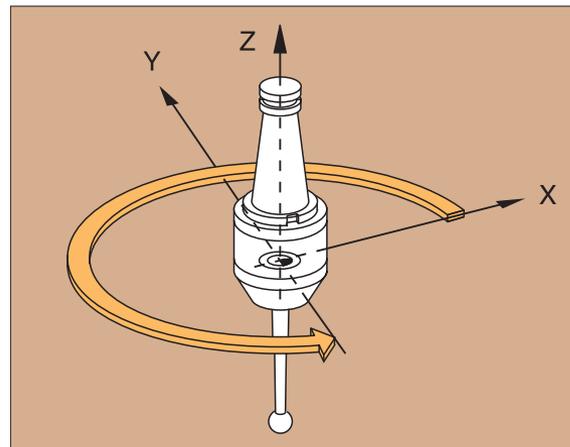
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 13 ORIENTIERUNG wählen
  - ▶ ORIENTIERUNGSWINKEL bezogen auf die Winkelbezugsachse der Arbeitsebene eingeben:
    - Eingabe-Bereich 0 bis 360°
    - Eingabe-Feinheit 0,1°
- ▶ Zyklus mit M19 aufrufen



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**



# 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



► mit den Pfeil-Tasten oder



► direkt mit GOTO und Zyklus-Nummer

## 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 HOEHE: Höhe, in der eine Kollision von Taststift und Form ausgeschlossen ist:  $Z_s$

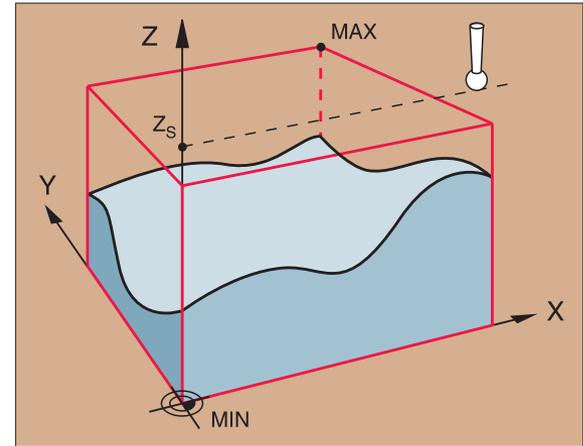
5 TCH PROBE 5.0 BEREICH

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)

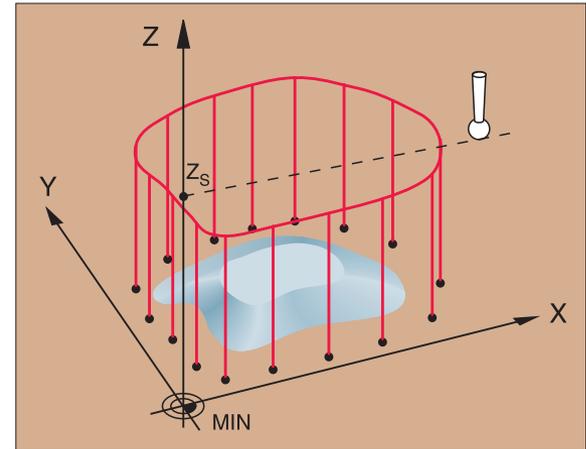
- ▶ Schnittstelle zur Datenübertragung festlegen
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 15 BEREICH wählen
  - ▶ PGM NAME DIGITALISIERDATEN: Name für das NC-Programm eingeben, in dem die Digitalisier-Daten abgespeichert werden
  - ▶ ACHSE TCH PROBE: Tastsystem-Achse angeben
  - ▶ PGM NAME BEREICHSDATEN: Name der Punkte-Tabelle, 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 HOEHE: 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 mäandrierend 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.



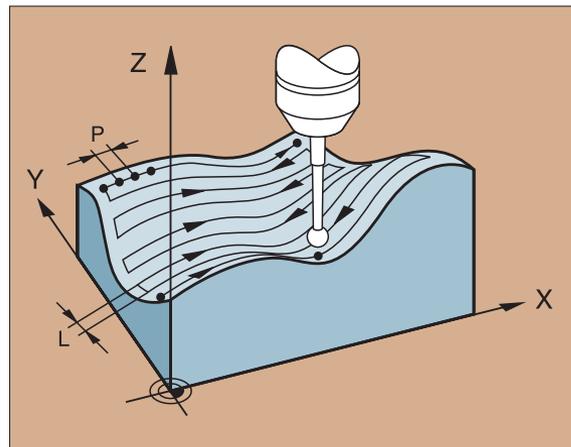
- LINIENABSTAND und MAX. PUNKTABSTAND dürfen maximal 20 mm betragen!
- LINIENRICHTUNG so festlegen, daß möglichst senkrecht abgetastet wird!

**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 erreicht haben 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
  - ▶ 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!

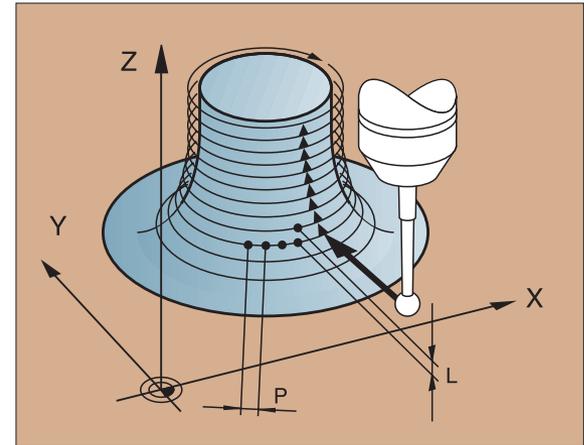
**10 TCH PROBE 17.0 HOEHENLINIEN**

**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
  - ▶ HOEHE 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!

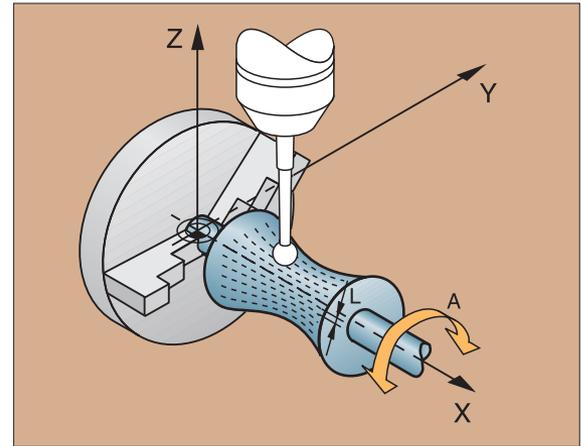
**10 TCH PROBE 18.0 ZEILE**

**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 PGM + GRAPHICS wählen!

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



- ▶ automatisch mitzeichnen



- ▶ Grafik manuell starten



- ▶ Grafik satzweise starten

PROGRAMMLAUF EINZELSATZ	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN						
15 L X+50 Y+75 RL F100 M3							
16 L Z-10							
17 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50							
18 FCT DR- R14							
19 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0							
20 END PGM FK-B0 MM							
FL	FLT	FC	FCT	FPOL	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START

## Test-Grafik und Programmlauf-Grafik



Die Bildschirmaufteilung GRAPHICS oder PGM+GRAPHICS wählen!

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



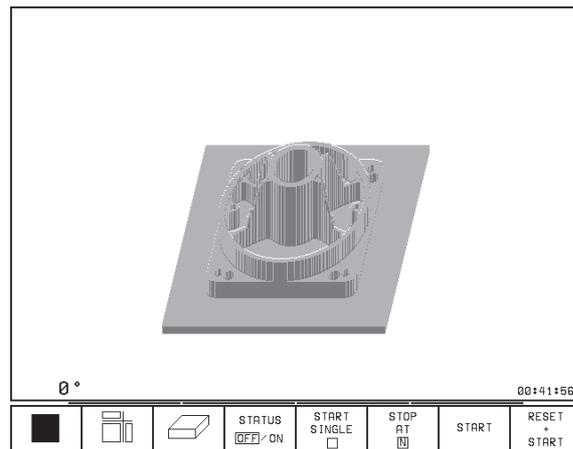
► Draufsicht



► Darstellung in 3 Ebenen



► 3D-Darstellung



# Status-Anzeigen



Die Bildschirmaufteilung PGM+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<br>PGM               | ▶ Programm-Informationen   |
| STATUS<br>POS.              | ▶ Werkzeug-Positionen      |
| STATUS<br>TOOL              | ▶ Werkzeug-Daten           |
| STATUS<br>COORD.<br>TRANSF. | ▶ Koordinaten-Umrechnungen |
| STATUS<br>TOOL<br>PROBE     | ▶ Werkzeug-Vermessung      |

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE						PROGRAMM-TEST													
6	L	X+50	V+50	R0	F	MAX	MB												
7	L	Z=5	R0	F	MAX														
8	CC	X=0	V=0																
9	LP	PR+14	PA+45	RR	F	500													
10	RND	R1																	
11	FC	DR+	R2,5	CLSD+															
12	FLT	AN+180,925																	
13	FCT	DR+	R10,5	CCX+0	CCV+0														
14	FSELECT	1																	
						<table border="1"> <tr> <td>IST</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>+103,705</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>+62,134</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>+24,040</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+90,000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+25,000</td> </tr> </table>		IST		X	+103,705	V	+62,134	Z	+24,040	C	+90,000	B	+25,000
IST																			
X	+103,705																		
V	+62,134																		
Z	+24,040																		
C	+90,000																		
B	+25,000																		
						<table border="1"> <tr> <td></td> <td>B +25,0000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C +90,0000</td> </tr> </table>			B +25,0000		C +90,0000								
	B +25,0000																		
	C +90,0000																		
						<table border="1"> <tr> <td></td> <td>GRUNDREHUNG</td> </tr> </table>			GRUNDREHUNG										
	GRUNDREHUNG																		
IST		X	+103,705	Y	+62,134														
		Z	+24,040	C	+90,000														
			+25,000																
T		F 0			M 5/9														
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE	STORE	ADD	RESET												

# 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

## Standard-Bearbeitungs-Zyklen

- G83 Tiefbohren
- G84 Gewindebohren
- G85 Gewindebohren GS (geregelte Spindel)
- G86 Gewindeschneiden
- G74 Nutenfräsen
- G75 Rechteck-Taschenfräsen, Bearbeitungs-Richtung im Uhrzeigersinn
- G76 Rechteck-Taschenfräsen, Bearbeitungs-Richtung im Gegen-Uhrzeigersinn
- G77 Kreistaschen-Fräsen, Bearbeitungs-Richtung im Uhrzeigersinn
- G78 Kreistaschen-Fräsen, Bearbeitungs-Richtung im Gegen-Uhrzeigersinn

## SL-Zyklen Gruppe I

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

\*) Satzweise wirksame Funktion

## 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

## Koordinaten-Umrechnungen

- G53 Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
- G54 Nullpunkt-Verschiebung direkt eingeben
- 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

## 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; Verfahrweg verlängern
- G44 Achsparallele Radiuskorrektur; Verfahrweg verkürzen

\*) Satzweise wirksame Funktion

## 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 Programmablauf stoppen  
 G51\* Nächste Werkzeug-Nummer aufrufen (nur bei  
 zentralem Werkzeug-Speicher)  
 G55\* Automatisches Messen mit dem 3D-Tastsystem  
 G98\* Marke (Label-Nummer) setzen

## 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)  
 D13 Winkel mit arctan aus zwei Seiten und  
 cos des Winkels bestimmen und zuweisen  
 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  
 D14 Text am Bildschirm ausgeben  
 D15 Text oder Parameter-Inhalte über die  
 Datenschnittstelle ausgeben  
 D19 Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC  
 übergeben

\*) Satzweise wirksame Funktion

## 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	M94	Anzeige der Drehachse auf einen Wert unter 360 Grad reduzieren
M02	Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus Rücksprung zu Satz1/ggf. Status-Anzeige löschen	M95	Reserviert
M03	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn	M96	Reserviert
M04	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn	M97	Kleine Konturstufen bearbeiten
M05	Spindel-Halt	M98	Ende der Bahnkorrektur
M06	Werkzeugwechsel-Freigabe/Programmlauf-Halt (abhängig von Maschinen-Parameter) Spindel-Halt	M99	Zyklus-Aufruf, satzweise wirksam
M08	Kühlmittel-Ein	M101	Automatischer Werkzeugwechsel nach Ablauf der Standzeit
M09	Kühlmittel-Aus	M102	M101 rücksetzen
M13	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein	M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F
M14	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn/ Kühlmittel-Ein	M105	Bearbeitung mit erstem $k_v$ -Faktor durchführen
M30	Gleiche Funktion wie M02	M106	Bearbeitung mit zweitem $k_v$ -Faktor durchführen
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	M107	Siehe Benutzer-Handbuch
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (wirkt nur im geschleppten Betrieb)	M108	M107 rücksetzen
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (Vorschub- Erhöhung und -Reduzierung)
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-Hersteller festgelegte Position	M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (nur Vorschub-Reduzierung)
M93	Reserviert	M111	M109/M110 rücksetzen
		M112	Rundungskreis zwischen Geraden einfügen, mit Toleranzvorgabe und Grenzwinkel
		M113	M112 rücksetzen
		M114	Siehe Benutzer-Handbuch

---



- 
- M115 M114 rücksetzen
  - M116 Vorschub bei Winkelachsen in mm/min
  - M118\* Handrad-Positionierung während des  
Programmlaufs überlagern
  - M120\* Radiuskorrigierte Position vorausberechnen  
LOOK AHEAD
  - M124\* Punkte bei der Berechnung des Rundungskreises  
mit M112 nicht berücksichtigen
  - M126 Drehachsen wegoptimiert verfahren
  - M127 M126 aufheben
  - M130\* Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das  
ungeschwenkte Koordinatensystem
  - M132 Ruckverminderung beim Ändern der  
Verfahrriichtung
  - M200\* Zusatz-Funktionen  
  ⋮ für Laser-Schneidmaschinen
  - M204\* Siehe Benutzer-Handbuch
- 

\*) Nur Klartext-Dialog

# HEIDENHAIN

---

## **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: [service@heidenhain.de](mailto:service@heidenhain.de)

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

**Lathe controls** ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: [service.hsf@heidenhain.de](mailto:service.hsf@heidenhain.de)

---

**[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)**