



Lotse

TNC 410

NC-Software  
286 060-xx

6/2000



# Der Lotse

... ist die Programmier-Hilfe für die HEIDENHAIN-Steuerung TNC 410 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 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 TNC 410 mit folgender Software-Nummer:

Steuerung	NC-Software-Nummer
TNC 410	286 060-xx

# Inhalt

Grundlagen .....	4
Konturen anfahren und verlassen .....	13
Bahnfunktionen .....	18
Freie Konturprogrammierung FK .....	25
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen .....	31
Mit Zyklen arbeiten .....	34
Bohrzyklen .....	37
Taschen, Zapfen und Nuten .....	45
Punktemuster .....	54
SL-Zyklen .....	56
Abzeilen .....	60
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung .....	62
Sonder-Zyklen .....	67
Digitalisieren von 3D-Formen .....	69
Grafiken und Status-Anzeigen .....	73
DIN/ISO Programmierung .....	76
Zusatz-Funktionen M .....	81

# 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**

- ▶ Neuen Datei-Namen eingeben
- ▶ Datei-Typ über Softkey wählen
- ▶ Maßangaben im Programm wählen (mm oder inch)

**BLK  
FORM**

- ▶ Rohteil (BLK-Form) für Grafik festlegen:
  - ▶ Spindelachse angeben
  - ▶ Koordinaten des MIN-Punktes:  
kleinste X-, Y- und Z-Koordinate
  - ▶ Koordinaten des MAX-Punktes:  
größte X-, Y- und Z-Koordinate

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

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

### Dateien in der TNC

### Datei-Typ

Programme

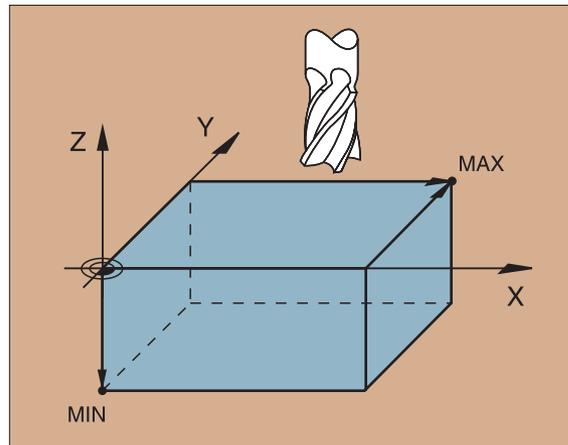
- im HEIDENHAIN-Format
- im DIN/ISO-Format

.H  
.I

Tabelle für

- Werkzeuge
- Werkzeug-Plätze
- Nullpunkte
- Punkte

TOOL.T  
TOOLP.TCH  
.D  
.PNT



# Bildschirm-Aufteilung festlegen



Siehe „Einführung, die TNC 410“



► Softkeys zum Festlegen der Bildschirmaufteilung anzeigen

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Programmlauf Satzfolge	Programm	PROGRAMM
Programmlauf Einzelsatz		
Programm-Test	Programm links Prog.-Informationen rechts	PROGRAMM+ STATUS PGM
	Programm links Zusätzliche Positions- anzeige rechts	PROGRAMM+ STATUS POS.-ANZ.
	Programm links Werkzeug-Informationen rechts	PROGRAMM+ STATUS WERKZEUG
	Programm links Aktive Koordinaten- Umrechnungen rechts	PROGRAMM+ STATUS KO.-UMR.
	Programm links Werkzeug-Vermessungs- Informationen rechts	PROGRAMM+ STATUS WZ-MESSEN

Fortsetzung nächste Seite ►

**MANUELLER BETRIEB**

---

IST      X      +100.000  
           Y      +100.000  
           Z      +250.000  
           C      +0.000

---

RESTW	X      +0.000	Y      +0.000	Z      +0.000	C      +0.000	T 0
					M5 / 9

---

M	S	ANFANG- FUNKTION		SCHRITT- MASS [AUS] / EIN	BEZUGS- PUNKT SETZEN		
---	---	---------------------	--	---------------------------------	----------------------------	--	--

▲ Positionen  
 ▼ Programm links, Programmiergrafik rechts

**PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN**

<pre> 0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL DEF 1 L=0 R+4 4 TOOL CALL 1 Z S1000 5 L Z+50 R0 FMAX M3 6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 7 L Z-5 R0 FMAX 8 CC X=0 Y=0 9 LP PR+14 PA+45 RR F500 10 RND R1 11 FC DR+ R2.5 CLSD+                 </pre>	
--	--

---

IST	X      +100.000	Y      +100.000	Z      +250.000	C      +0.000	T 0
					M5 / 9

---

				START	START EINZELS. <input type="checkbox"/>	RESET + START
--	--	--	--	-------	---	---------------------

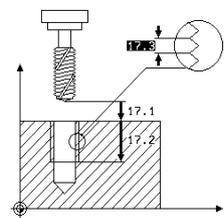
Grundlagen

5

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Programm-Einspeichern/Editieren	Programm	PROGRAMM
	Programmier-Grafik	GRAFIK
	Programm links Programmier-Grafik rechts	PROGRAMM+ GRAFIK
	Programm links Grafik zur Unterstützung bei der Zyklus-Definition rechts	PROGRAMM+ HILFSBILD

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Manueller Betrieb Handrad	Position	POSITION
	Position links Progr.-Informationen rechts	POSITION+ STATUS PGM
	Position links Zusätzliche Positions- anzeige rechts	POSITION+ STATUS POS.-ANZ.
	Position links Werkzeug-Informationen rechts	POSITION+ STATUS WERKZEUG
	Position links Aktive Koordinaten- Umrechnungen rechts	POSITION+ STATUS KD.-UMR.

**PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN  
GEWINDESTEIFUNG ?**

<pre> 4 L Z+100 R0 FMAX 5 CYCL DEF 17 .0 GEW.-BOHREN GS 6 CYCL DEF 17 .1 ABST 2 7 CYCL DEF 17 .2 TIEFE -25   CYCL DEF 17 .3 STEIG -1 8 CYCL CALL M3 9 END PGM CYC210 MM                 </pre>																							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10px;">SOLL</td> <td style="width: 10px;">X</td> <td style="width: 10px;">+</td> <td style="width: 10px;">50.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+</td> <td>52.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+</td> <td>250.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+</td> <td>0.000</td> </tr> </table>	SOLL	X	+	50.000		Y	+	52.500		Z	+	250.000		C	+	0.000	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10px; text-align: center;">T</td> <td style="width: 10px; text-align: center;">0</td> <td style="width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right; padding-top: 5px;">M5 / 9</td> </tr> </table>	T	0		M5 / 9		
SOLL	X	+	50.000																				
	Y	+	52.500																				
	Z	+	250.000																				
	C	+	0.000																				
T	0																						
M5 / 9																							

▲ Programm links, Hilfsbild rechts

## Rechtwinklige Koordinaten – absolut

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

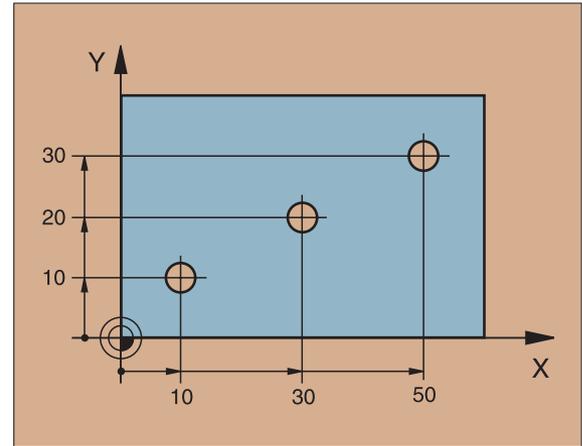
In einem NC-Satz programmierbare Achsen

Geradenbewegung: 5 beliebige Achsen

Kreisbewegung: 2 Linear-Achsen einer Ebene oder

3 Linear-Achsen mit Zyklus 19

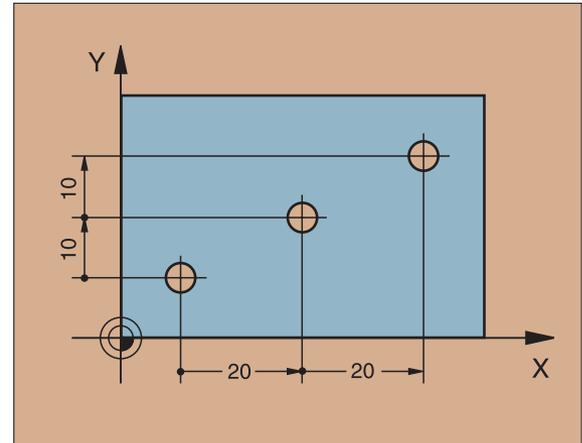
BEARBEITUNGSEBENE



## Rechtwinklige Koordinaten – inkremental

Maßangaben beziehen sich auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.

Das Werkzeug verfährt um inkrementale Maße.



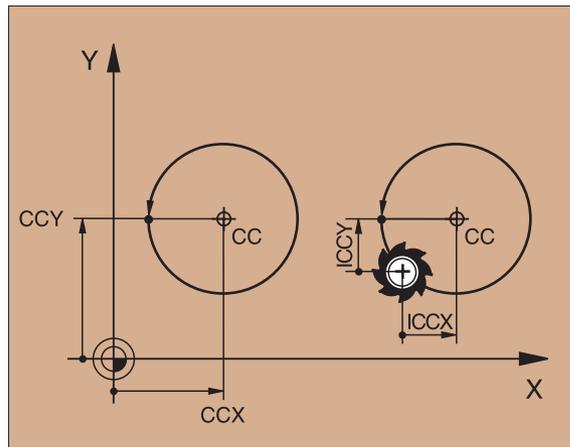
## Kreismittelpunkt und Pol: CC

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.

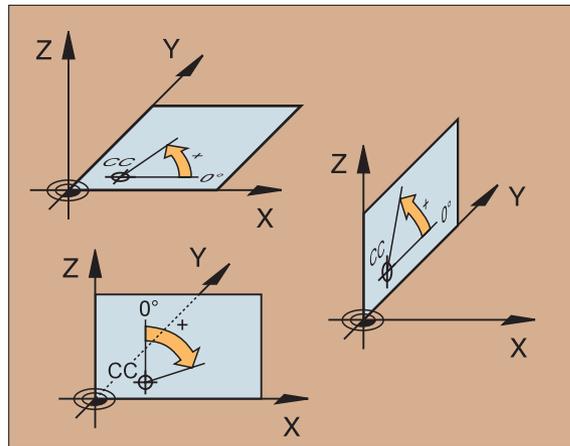
Ein inkremental festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol CC bezieht sich immer auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.



## 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

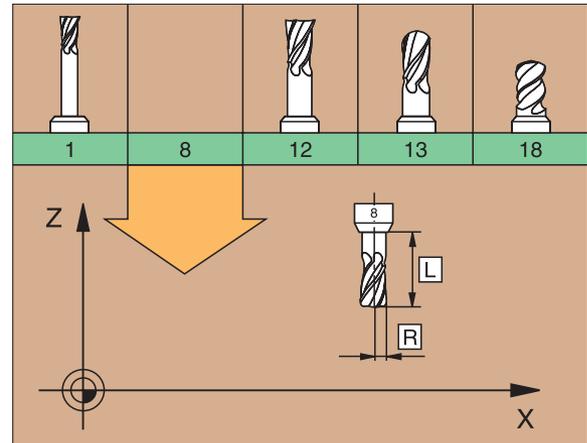
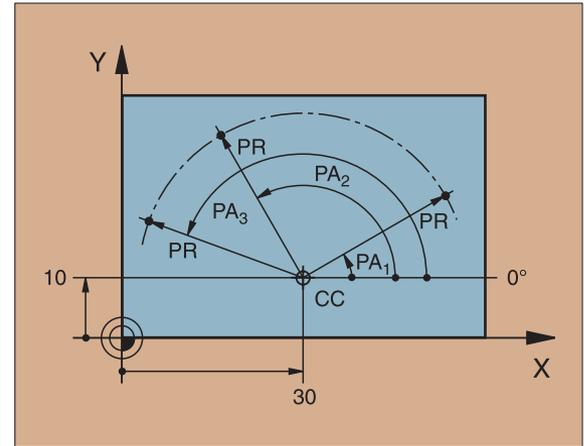
### Werkzeug-Daten

Jedes Werkzeug wird durch eine Werkzeug-Nummer zwischen 1 und 254 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
- ▶ Spindelachse parallel: Werkzeug-Achse
- ▶ Spindeldrehzahl S
- ▶ Aufmaß für die Werkzeug-Länge DL (z.B. Verschleiß)
- ▶ Aufmaß für den Werkzeug-Radius DR (z.B. Verschleiß)

**3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3**

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

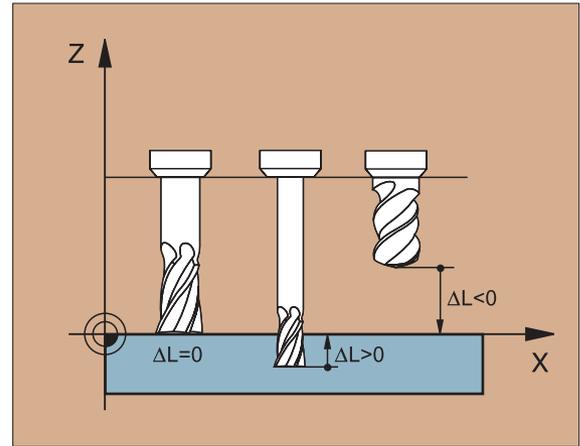
**5 L Z+100 R0 FMAX**

**6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6**

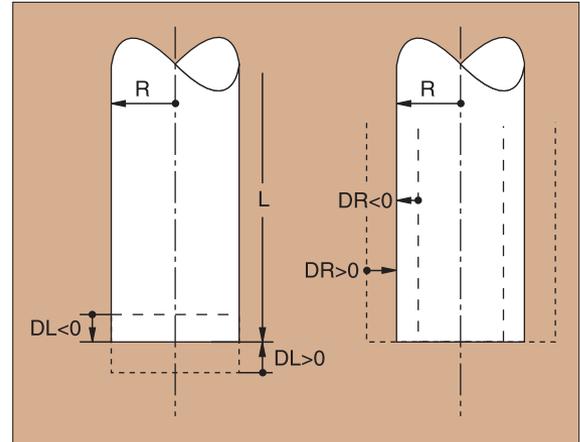
Werkzeug-Wechsel



- 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:

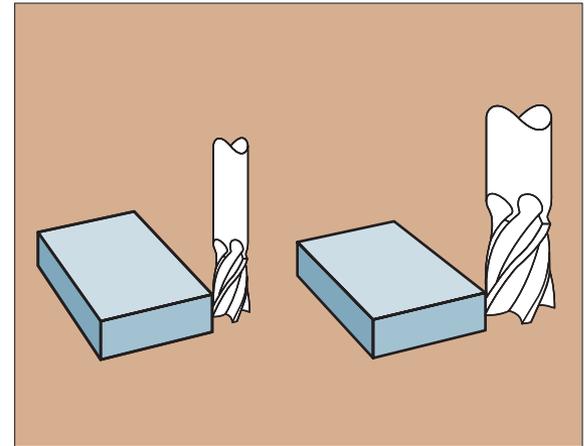
- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit RR oder RL verfahren

Ende der Wirksamkeit:

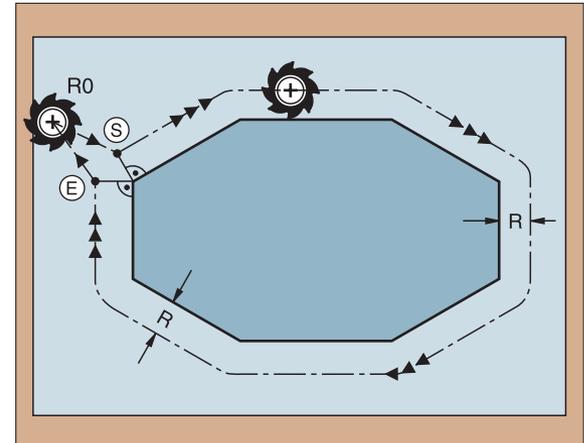
- ▶ Positioniersatz mit R0 programmieren

Ohne Radiuskorrektur arbeiten (z.B. Bohren):

- ▶ Werkzeug mit R0 verfahren



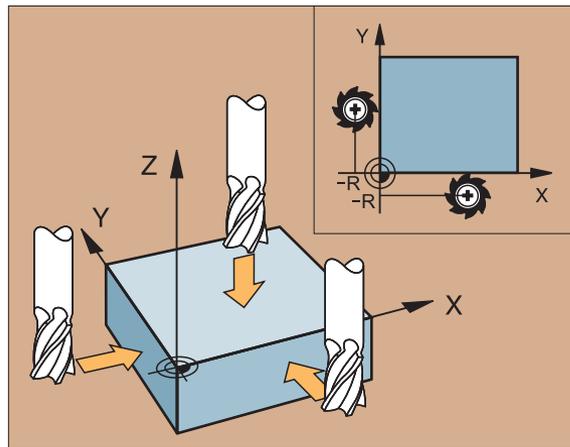
▼ S = Start; E = Ende



## 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

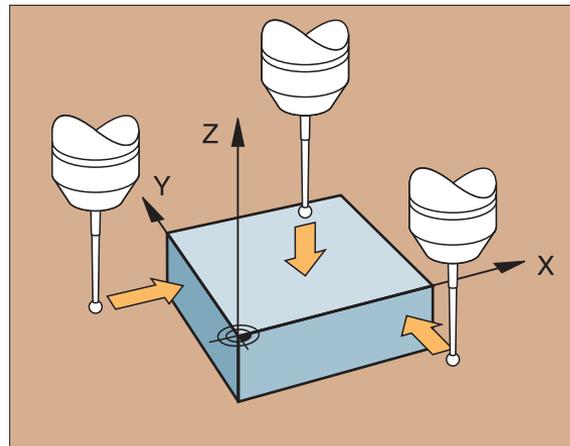


## Bezugpunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

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 tangentelem Anschluß



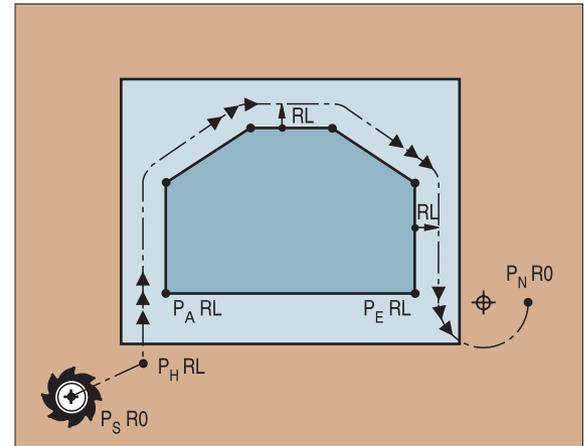
Gerade senkrecht zum Konturpunkt



Kreisbahn mit tangentelem Anschluß



Geradenstück mit tangentelem Übergangskreis an die Kontur



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

## Anfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluß

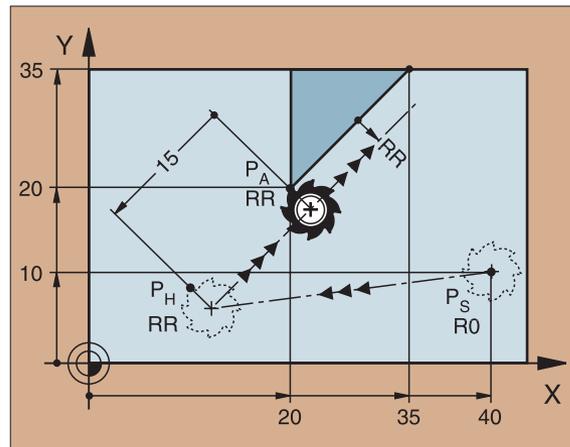


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Abstand Länge zwischen  $P_H$  und  $P_A$   
LEN > 0 eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+35 Y+35



## Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt

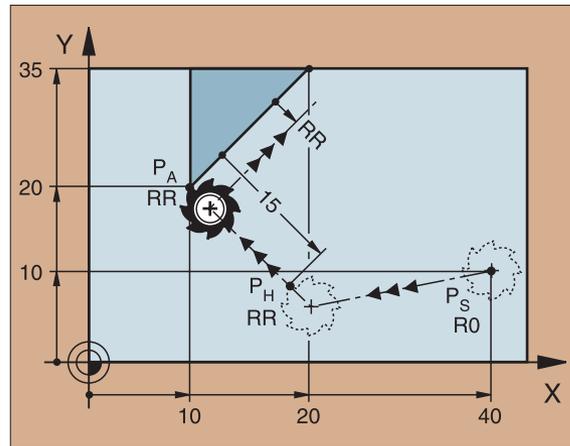


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Abstand Länge zwischen  $P_H$  und  $P_A$   
LEN > 0 eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+35 Y+35



## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß

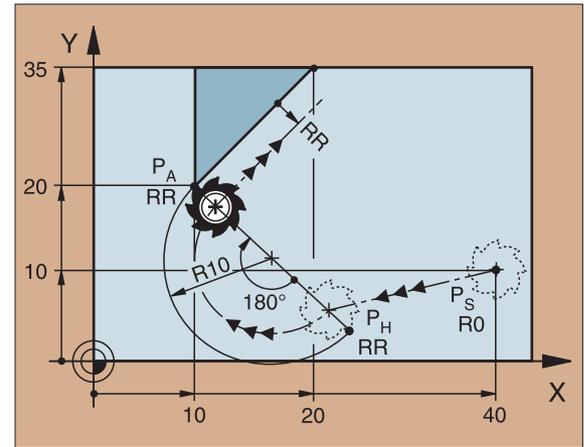


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radius  $R$   
 $R > 0$  eingeben
- ▶ Mittelpunktswinkel  $CCA$   
 $CCA > 0$  eingeben
- ▶ Radiuskorrektur  $RR/RL$

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

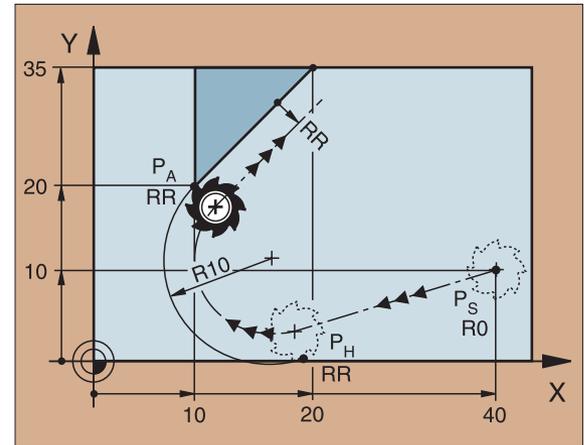


- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radius  $R$   
 $R > 0$  eingeben
- ▶ Radiuskorrektur  $RR/RL$

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 tangenalem Anschluß

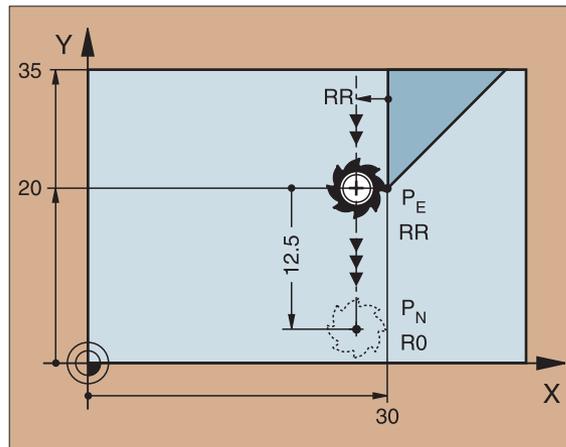


► Abstand Länge zwischen  $P_E$  und  $P_N$   
LEN > 0 eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2



### Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt

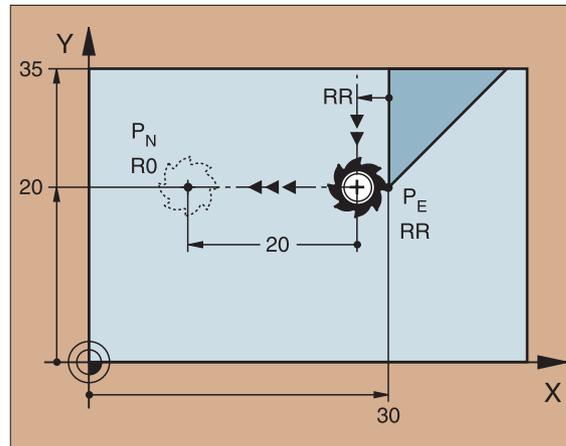


► Abstand Länge zwischen  $P_E$  und  $P_N$   
LEN > 0 eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2



## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß

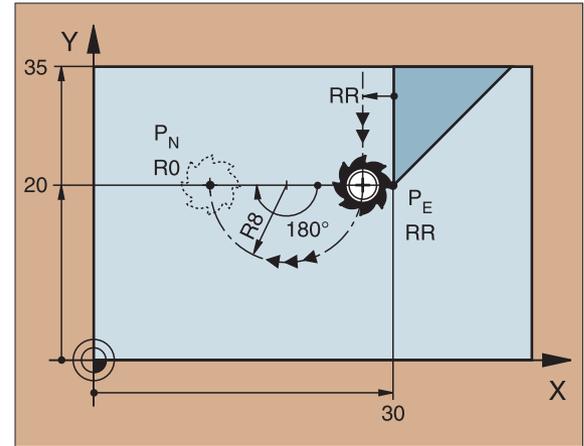


- ▶ Radius R  
R > 0 eingeben
- ▶ Mittelpunktswinkel CCA

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F10

25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2



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

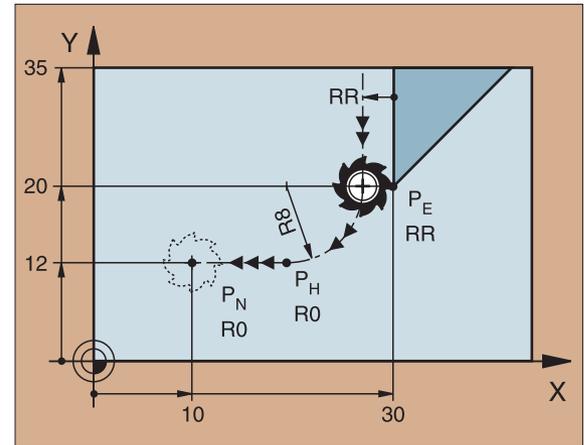


- ▶ Koordinaten des Endpunkts  $P_N$
- ▶ Radius R  
R > 0 eingeben

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

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



# Bahnfunktionen für Positioniersätze



Siehe „Programmieren: Konturen programmieren“.

## Vereinbarung

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

## Eingabe der Ziel-Positionen

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

## Angaben im Positioniersatz

Ein vollständiger Positioniersatz enthält folgende Angaben:

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



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

## Bahnfunktionen

Gerade		Seite 19
Fase zwischen zwei Geraden		Seite 20
Ecken-Runden		Seite 20
Kreismittelpunkt oder Pol-Koordinaten eingeben		Seite 21
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC		Seite 21
Kreisbahn mit Radius-Angabe		Seite 22
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorgehendes Konturelement		Seite 23
Freie Konturprogrammierung		Seite 25

## Gerade



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

Mit rechtwinkligen Koordinaten:

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
```

```
8 L IX+20 IY-15
```

```
9 L X+60 IY-10
```

Mit Polarkoordinaten:

```
12 CC X+45 Y+25
```

```
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
```

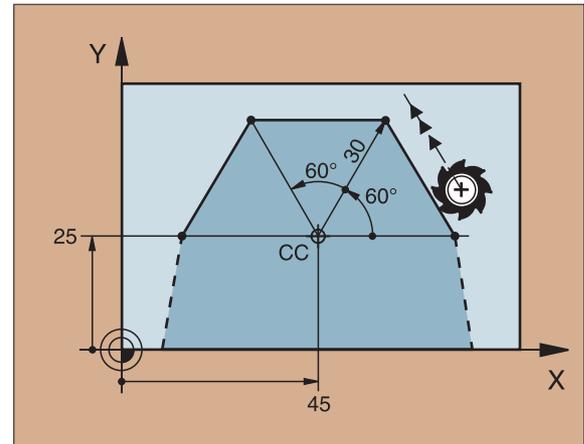
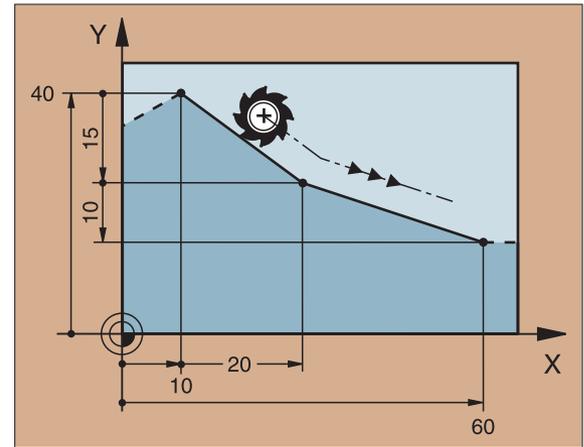
```
14 LP PA+60
```

```
15 LP IPA+60
```

```
16 LP PA+180
```



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



## Fase zwischen zwei Geraden einfügen



► Länge des Fasen-Abschnitts

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

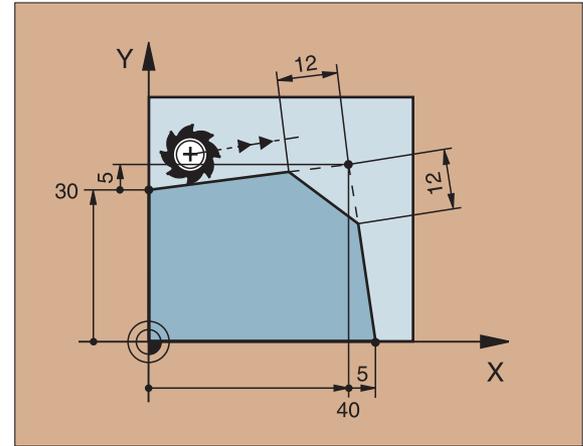
8 L X+40 IY+5

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

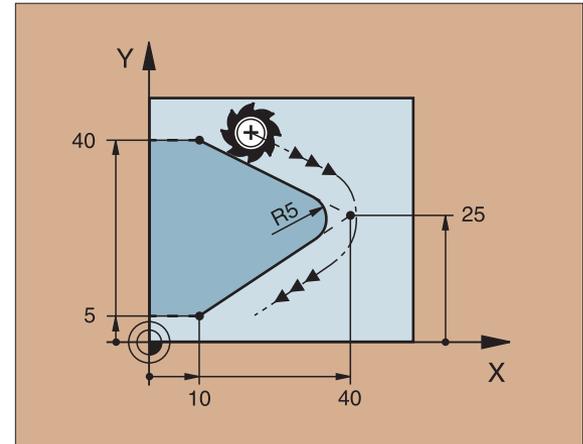
6 L X+40 Y+25

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:

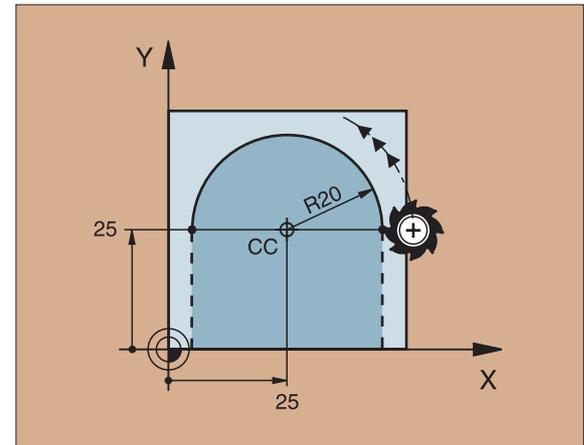
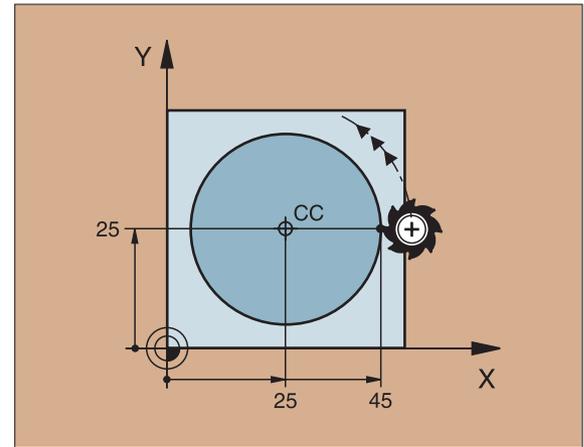
```
18 CC X+25 Y+25
```

```
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

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

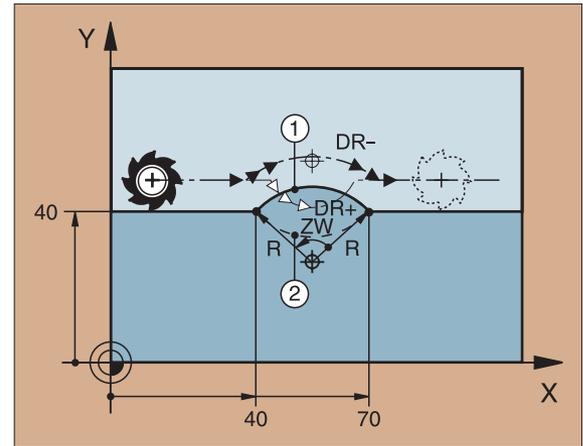
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- Bogen 1 oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ Bogen 2

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

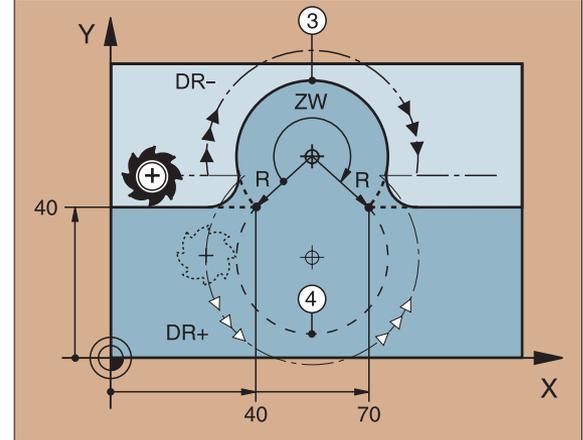
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- Bogen 3 oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ Bogen 4



▲ Bogen 1 und 2

▼ Bogen 3 und 4



## Kreisbahn CT mit tangenalem Anschluß



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

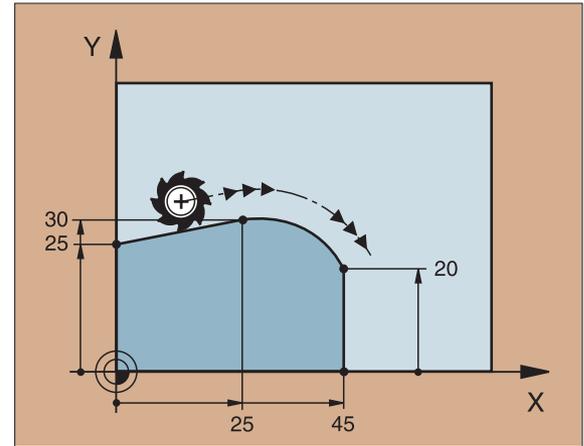
Mit rechtwinkligen Koordinaten:

5 L X+0 Y+25 RL F250 M3

6 L X+25 Y+30

7 CT X+45 Y+20

8 L Y+0



Mit Polarkoordinaten:

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

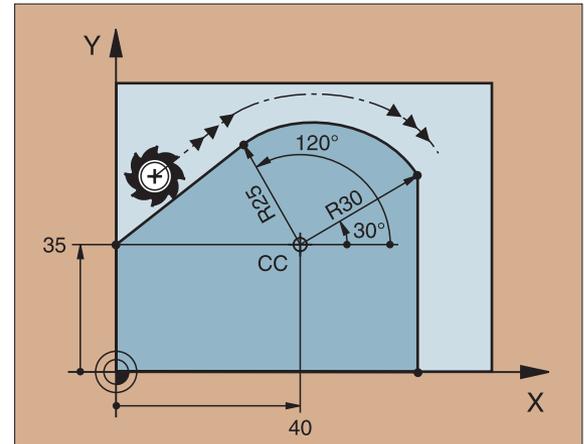
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



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



## Schraubenlinie (nur in Polarkoordinaten)

Berechnungen (Fräsrichtung von unten nach oben)

Anzahl Gänge:  $n = \text{Gewindegänge} + \text{Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -Ende}$

Gesamthöhe:  $h = \text{Steigung } P \times \text{Anzahl der Gänge } n$

Inkr. Polark.-winkel:  $\text{IPA} = \text{Anzahl der Gänge } n \times 360^\circ$

Anfangswinkel:  $\text{PA} = \text{Winkel für Gewinde-Anfang} + \text{Winkel für Gangüberlauf}$

Anfangskoordinate:  $Z = \text{Steigung } P \times (\text{Gewidegänge} + \text{Gangüberlauf am Gewinde-Anfang})$

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
-------------	----	-----	----

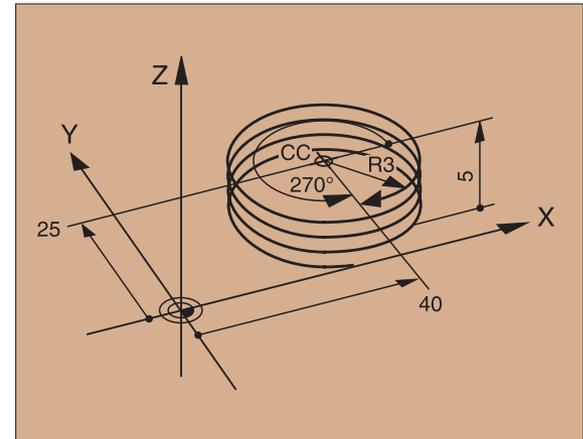
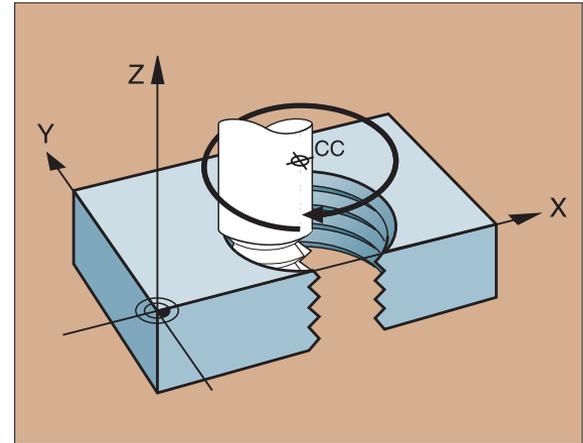
Gewinde M6 x 1mm mit 5 Gängen:

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“

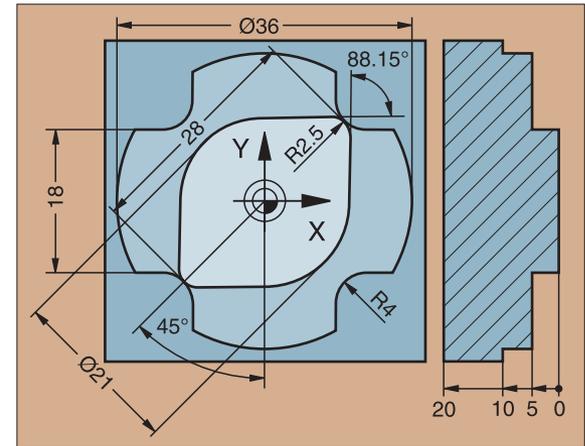
Fehlen in der Werkstück-Zeichnung Zielpunkt-Koordinaten oder enthalten diese Zeichnungen Angaben, die nicht über die grauen Bahnfunktionstasten eingegeben werden können, geht man auf die „Freie Konturprogrammierung FK“ über.

Mögliche Angaben zu einem Konturelement:

- Bekannte Koordinaten des Endpunkts
- Hilfspunkt auf dem Konturelement
- Hilfspunkt in der Nähe des Konturelements
- Richtungsangaben (Winkel) / Lageangaben
- Angaben zum Konturverlauf

FK-Programmierung richtig nutzen:

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



▲ Diese Maßangaben sind mit FK programmierbar

## Mit der Programmiergrafik arbeiten



Die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

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

SHOW  
SOLUTION

Die verschiedenen Lösungen anzeigen

LÖSUNG  
WAHLEN

Die angezeigte Lösung auswählen und übernehmen

END  
SELECT

Weitere Konturelemente programmieren

START  
SINGLE

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



PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN																	
<pre> 7 L Z-10 R0 FMAX 8 L X+50 Y+75 RL F250 9 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50 10 FCT DR- R14 11 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0 12 END PGM FK3 MM                     </pre>																	
<table> <tr> <td>SOLL</td> <td>X</td> <td>+50.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+52.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+250.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+0.000</td> </tr> </table>		SOLL	X	+50.000		Y	+52.500		Z	+250.000		C	+0.000	<table> <tr> <td>T</td> <td>0</td> </tr> </table>		T	0
SOLL	X	+50.000															
	Y	+52.500															
	Z	+250.000															
	C	+0.000															
T	0																
		M5 / 9															
ZEIGE LÖSUNG	LÖSUNG WAHLEN	AUSWAHL BEENDEN	START EINZELS. <input type="checkbox"/>														

## FK-Dialog öffnen

Gerade Kreis



Konturelement ohne tangentialen Anschluß

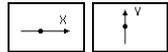


Konturelement mit tangentialem Anschluß

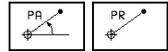


Pol für FK-Programmierung

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



Rechtwinklige Koordinaten X und Y



Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

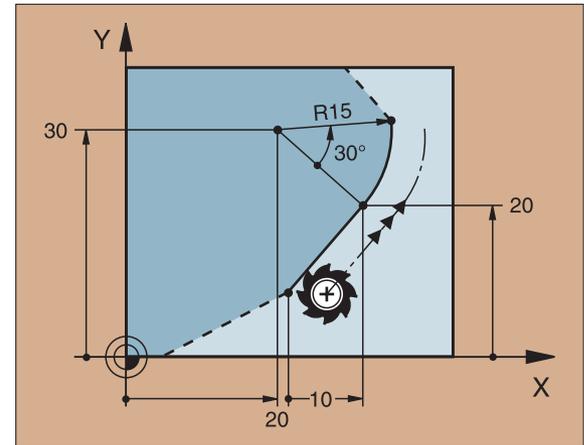


Inkremental-Eingaben

```
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



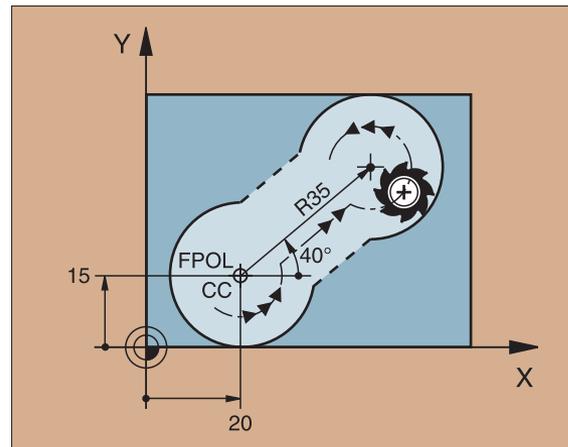
Inkremental-Eingaben

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

...

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



## Hilfspunkt

... P1 auf einer Kontur



... PD neben einer Kontur



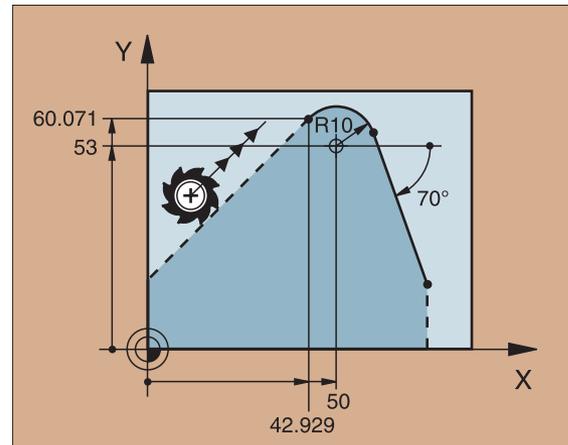
Koordinaten des Hilfspunkts



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

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

Kennzeichnung einer geschlossenen Kontur



Beginn: CLSD+

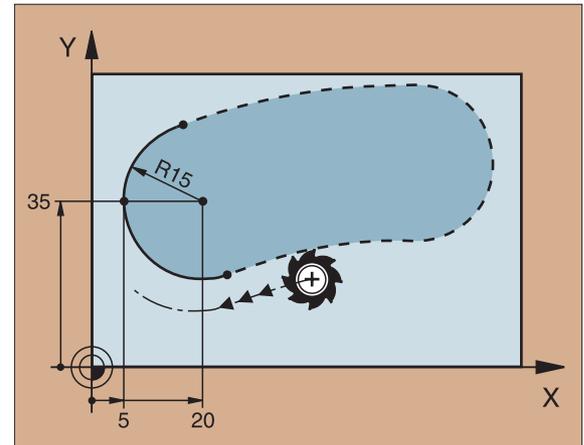
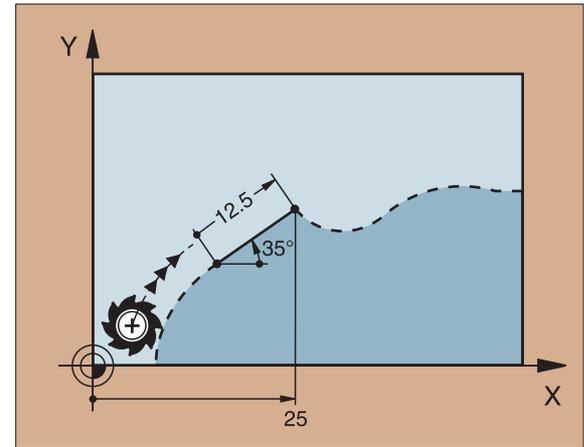
Ende: CLSD-

**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: Abstand des Konturelements



Gerade: parallele Konturelemente  
Kreisbahn: parallel zur Eintrittstangente



Abstand



Angaben mit Relativbezug inkremental eingeben!

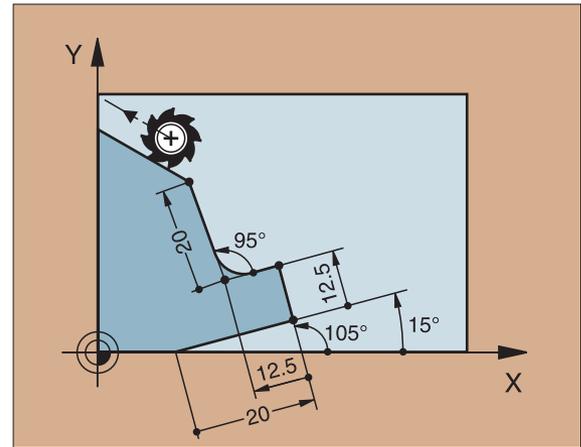
17 FL LEN 20 AN+15

18 FL AN+105

19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95



# 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)!



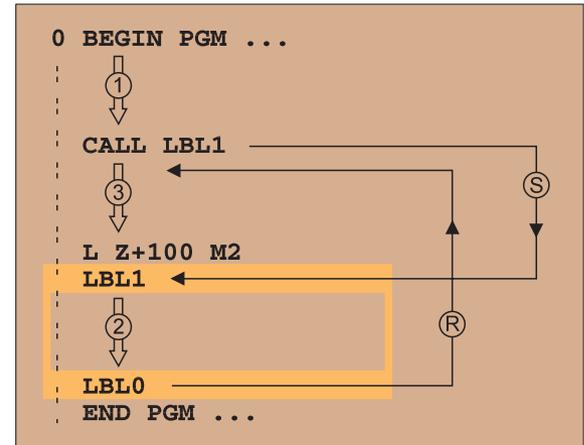
- Dialogfrage REP mit NO ENT beantworten!
- CALL LBL0 ist unzulässig!

## Arbeiten mit Programmteil-Wiederholungen

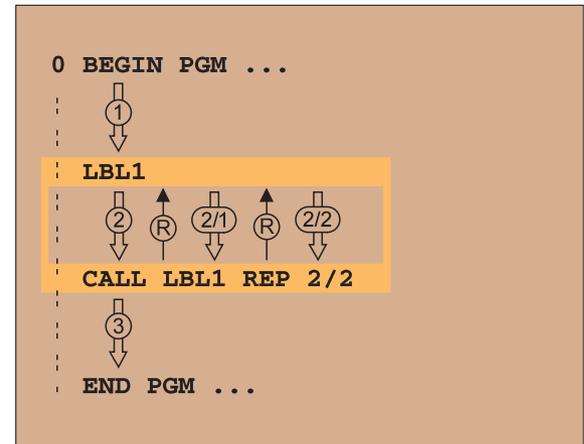
- 1 Das Hauptprogramm läuft bis zum Aufruf der Programmteil-Wiederholung CALL LBL1 REP2/2 ab
- 2 Der Programmteil zwischen LBL1 und CALL LBL1 REP2/2 wird so oft wiederholt, wie unter REP angegeben ist
- 3 Nach der letzten Wiederholung wird das Hauptprogramm fortgesetzt



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



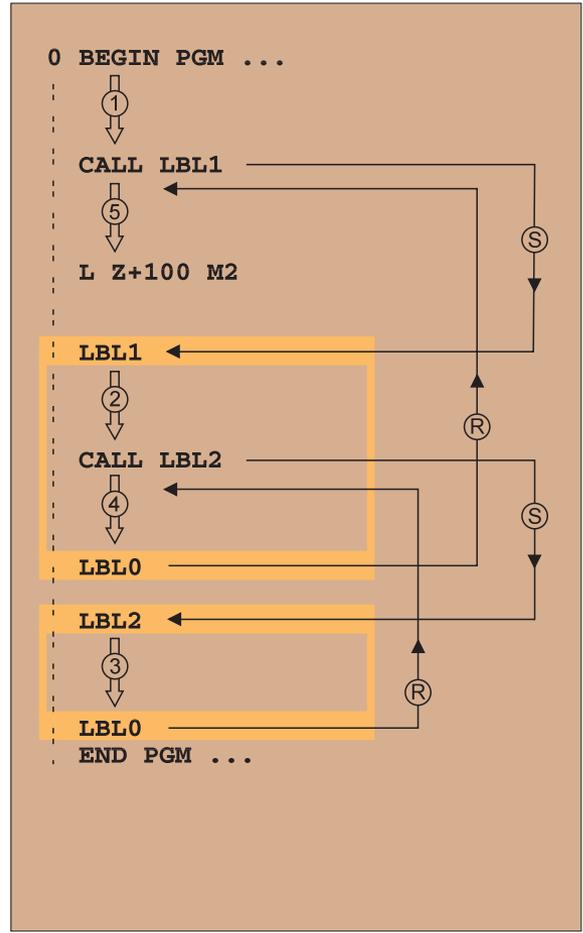
◆ S = Sprung; R = Rücksprung



## 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.



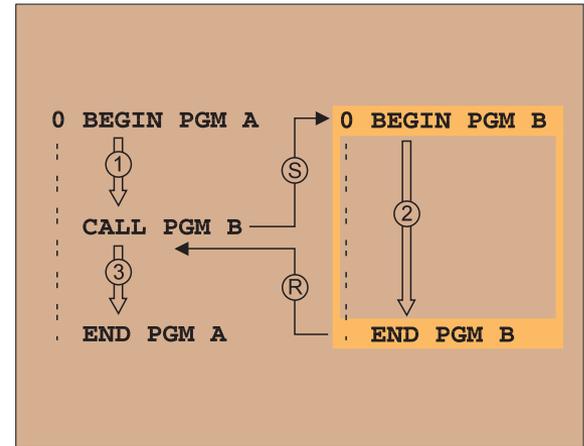
S = Sprung; R = Rücksprung ►

## Beliebiges Programm als Unterprogramm

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



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



▲ S = Sprung; R = Rücksprung

# Mit Zyklen arbeiten

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



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

Beispiel

**6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN**

**7 CYCL DEF 1.1 ABST 2**

**8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15**

**9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 10**

...

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

Zyklen definieren



► gewünschten Zyklus wählen:



► Zyklengruppe wählen



► Zyklus wählen

## Bohrzyklen

1	TIEFBOHREN	Seite 37
200	BOHREN	Seite 38
201	REIBEN	Seite 39
202	AUSDREHEN	Seite 40
203	UNIVERSALBOHREN	Seite 41
204	RUECKWAERTS-SENKEN	Seite 42
2	GEWINDEBOHREN	Seite 43
17	GEW.-BOHREN GS	Seite 44

## Taschen, Zapfen und Nuten

4	TASCHENFRÄSEN	Seite 45
212	TASCHE SCHLICHTEN	Seite 46
213	ZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 47
5	KREISTASCHE	Seite 48
214	KREISTASCHE SCHLICHTEN	Seite 49
215	KREIZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 50
3	NUTEN-FRÄSEN	Seite 51
210	NUT PENDELND	Seite 52
211	RUNDE NUT	Seite 53

## Punktemuster

220	PUNKTEMUSTER AUF KREIS	Seite 54
221	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	Seite 55

## SL-Zyklen

14	KONTUR	Seite 57
15	VORBOHREN	Seite 58
6	AUSRÄUMEN	Seite 58
16	KONTURFRAESEN	Seite 59

Fortsetzung nächste Seite ►

## Abzeilen

230	ABZEILEN	Seite 60
231	REGELFLÄCHE	Seite 61

## Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

7	NULLPUNKT	Seite 62
8	SPIEGELN	Seite 63
10	DREHUNG	Seite 64
11	MASSFAKTOR	Seite 65
26	MASSFAKTORACHSSP.	Seite 66

## Sonder-Zyklen

9	VERWEILZEIT	Seite 67
12	PGM CALL	Seite 67
13	ORIENTIERUNG	Seite 68

## Grafische Unterstützung bei der Programmierung von Zyklen



Die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+HILFSBILD wählen!

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
- der SL-Zyklus KONTUR
- Punktemuster

Alle anderen Zyklen wirken nach dem Aufruf mit

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

Sie können alle Bearbeitungszyklen auch in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen. Verwenden Sie dazu die Funktion CYCL CALL PAT (siehe Benutzer-Handbuch)

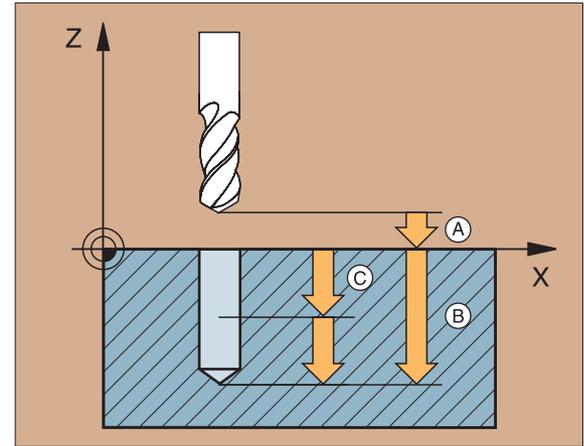
PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN		GEWINDESTEIGUNG ?																
<pre> 4 L Z+100 R0 FMAX 5 CYCL DEF 17 .0 GEW.-BOHREN GS 6 CYCL DEF 17 .1 ABST 2 7 CYCL DEF 17 .2 TIEFE -25 8 CYCL DEF 17 .3 STEIG -1 9 CYCL CALL M3 9 END PGH CYC210 MM           </pre>																		
<table border="0"> <tr> <td>SOLL</td> <td>X</td> <td>+50.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+52.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+250.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+0.000</td> </tr> </table>		SOLL	X	+50.000		Y	+52.500		Z	+250.000		C	+0.000	<table border="0"> <tr> <td>T</td> <td>0</td> <td>M5 / 9</td> </tr> </table>		T	0	M5 / 9
SOLL	X	+50.000																
	Y	+52.500																
	Z	+250.000																
	C	+0.000																
T	0	M5 / 9																

# Bohrzyklen

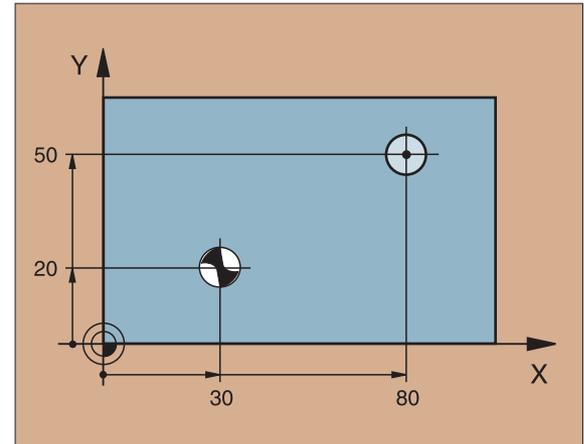
## TIEFBOHREN (1)

- ▶ 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 Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Bohrtiefe.



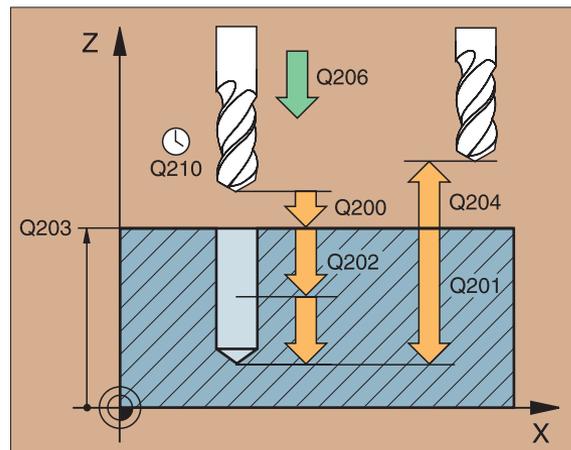
```
6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN
7 CYCL DEF 1.1 ABST 2
8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -15
9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 7.5
10 CYCL DEF 1.4 V.ZEIT 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



## 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 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201 = -15 ;TIEFE

Q206 = 250 ;VORSCHUB TIEFENZUST.

Q202 = 5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210 = 0 ;VERWEILZEIT OBEN

Q203 = +0 ;KOOR. OBERFLÄCHE

Q204 = 100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

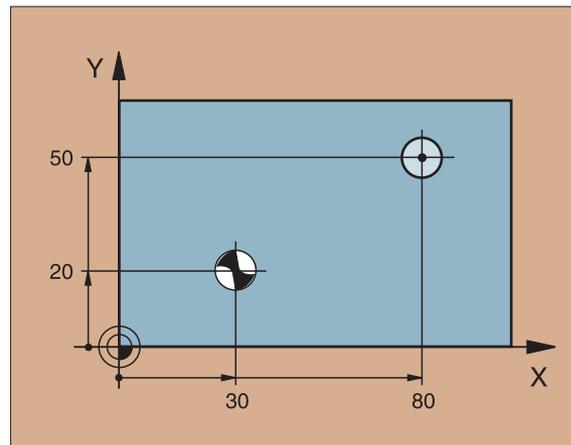
12 L Z+100 R0 FMAX M6

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

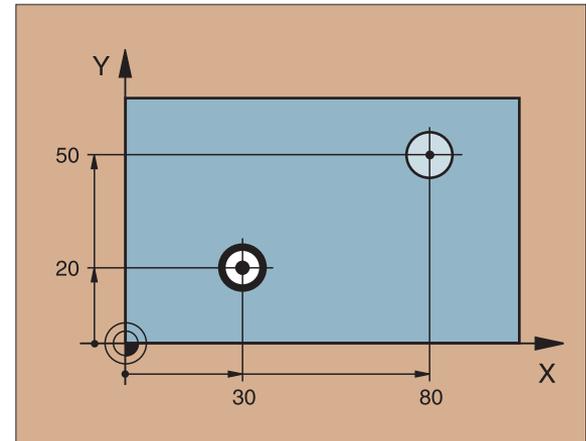
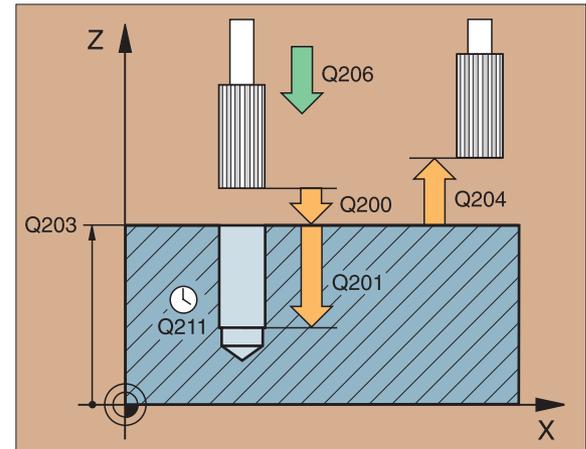


## REIBEN (201)

- ▶ 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 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201 = -15 ;TIEFE
    Q206 = 100 ;F VORSCHUB TIEFENZUST.
    Q211 = 0,5 ;VERWEILZEIT UNTEN
    Q208 = 250 ;F RUECKZUG
    Q203 = +0 ;KOOR. OBERFLÄCHE
    Q204 = 100 ;2. SICHERHEITS-ABST.
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
```



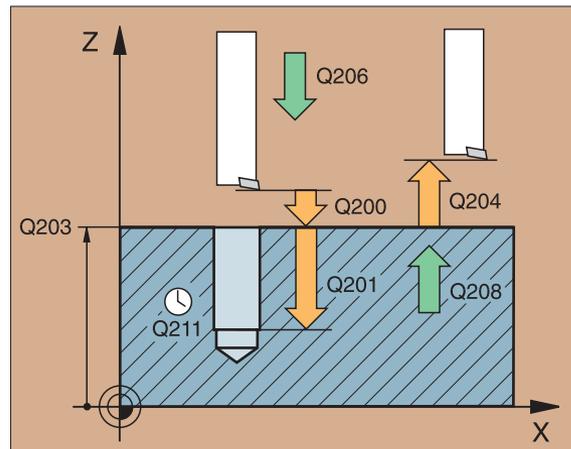
## AUSDREHEN (202)



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 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201 = -15 ;TIEFE

Q206 = 100 ;F VORSCHUB TIEFENZUST.

Q211 = 0,5 ;VERWEILZEIT UNTEN

Q208 = 250 ;F RUECKZUG

Q203 = +0 ;KOOR. OBERFLÄCHE

Q204 = 100 ;2. SICHERHEITS-ABSTAND

Q214 = 1 ;FREIFAHR-RICHTUNG

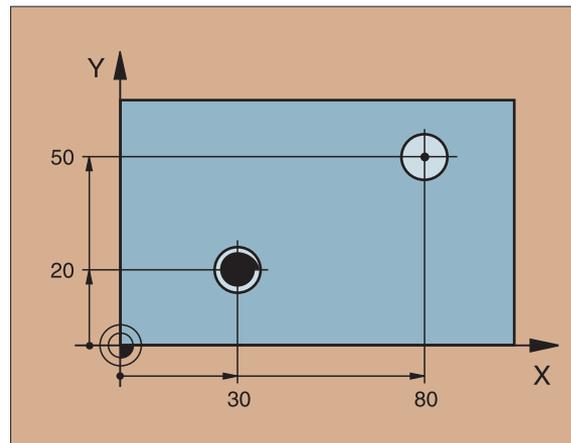
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

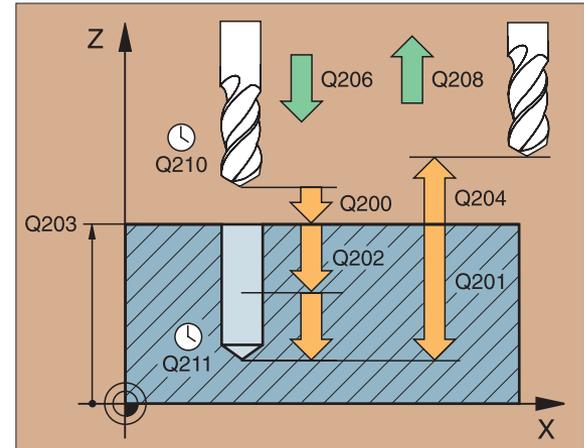
16 L Z+100 FMAX M2



## 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 .



## RUECKWAERTS-SENKEN (204)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
  - ▶ Tiefe Senken: Q249
  - ▶ Materialstärke: Q250
  - ▶ Exzentermaß: Q251
  - ▶ Schneidenhöhe: Q252
  - ▶ Vorschub Vorpositionieren: Q253
  - ▶ Vorschub Senken: Q254
  - ▶ Verweilzeit am Senkungsgrund: Q255
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Q203
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: Q204
  - ▶ Freifahrrichtung (0/1/2/3/4): Q214



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

## 11 CYCL DEF 204 RUECKW. -SENKEN

Q200 = 2 ; SICHERHEITS-ABST.

Q249 = +5 ; TIEFE SENKUNG

Q250 = 20 ; MATERIALSTAERKE

Q251 = 3,5 ; EXZENTERMASS

Q252 = 15 ; SCHNEIDENHOEHE

Q253 = 750 ; VORSCHUB VORPOS.

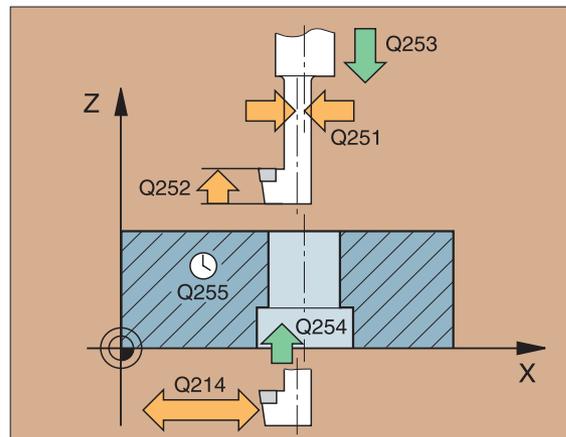
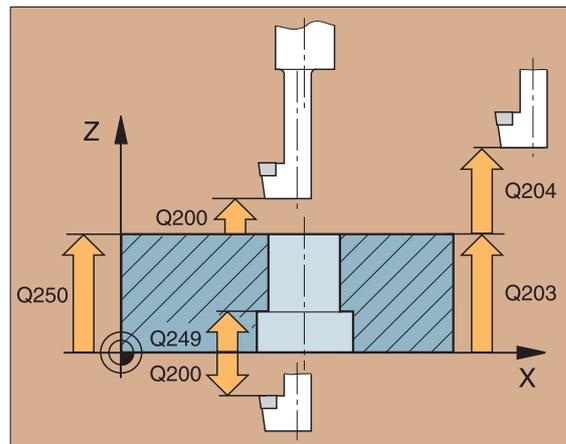
Q254 = 200 ; VORSCHUB SENKEN

Q255 = 0,5 ; VERWEILZEIT

Q203 = +0 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204 = 50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

Q214 = 1 ; FREIFAHR-RICHTUNG



## 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  $F = \text{Spindeldrehzahl } S \times \text{Gewindesteigung } P$



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
```

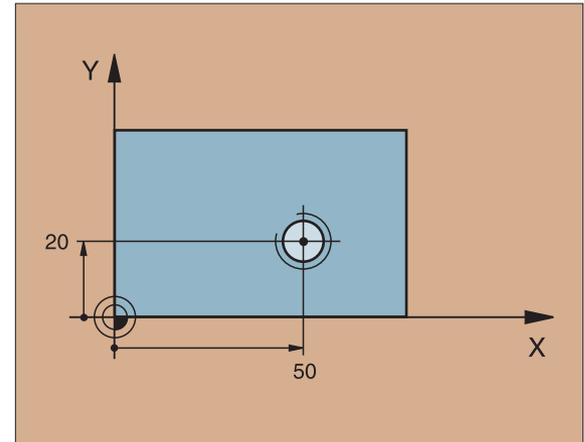
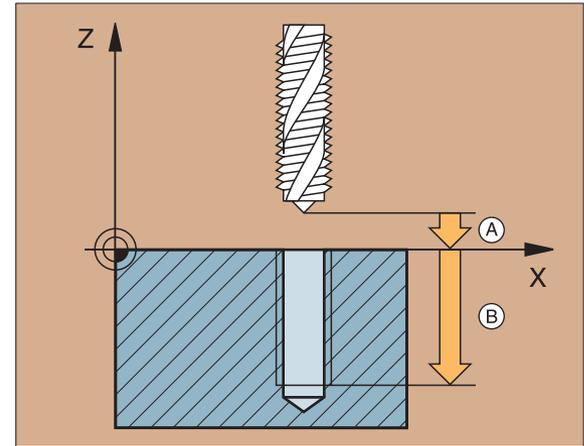
```
28 CYCL DEF 2.3 V.ZEIT 0.4
```

```
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
```

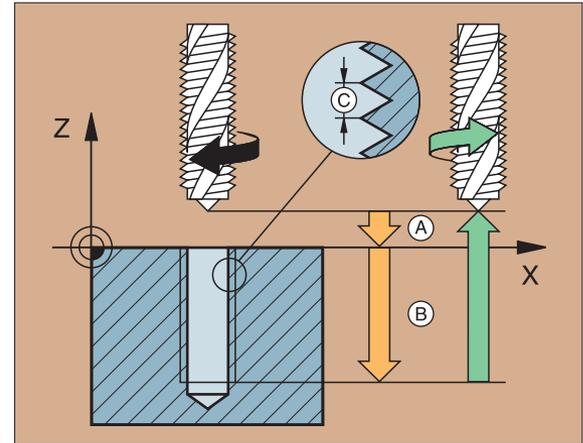


## GEWINDEBOHREN GS\* (17) ohne Ausgleichsfutter



- 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: -



# Taschen, Zapfen und Nuten

## TASCHENFRAESEN (4)



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

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

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

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

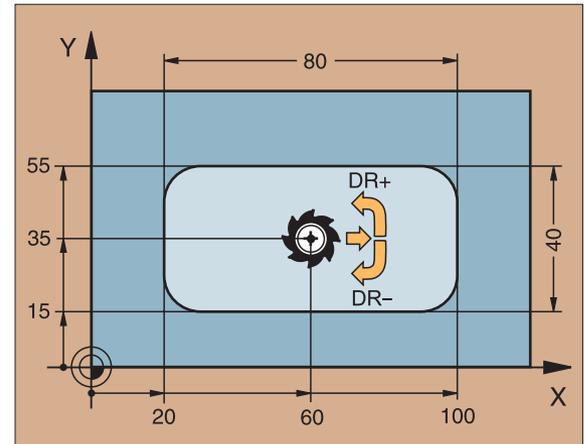
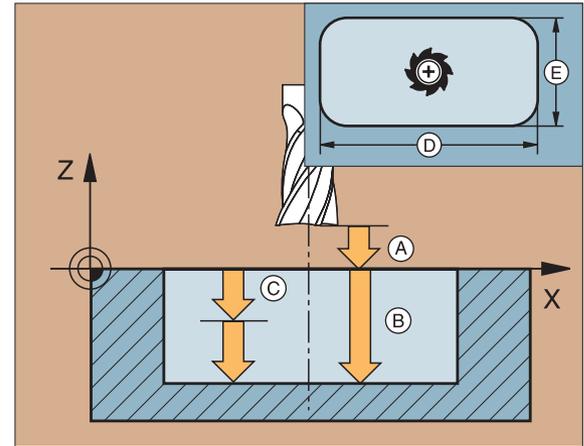
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

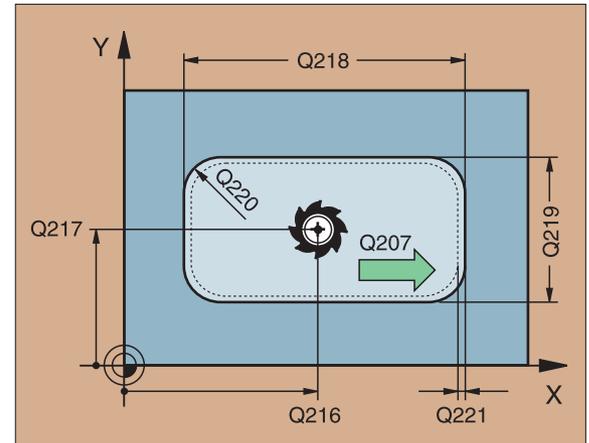
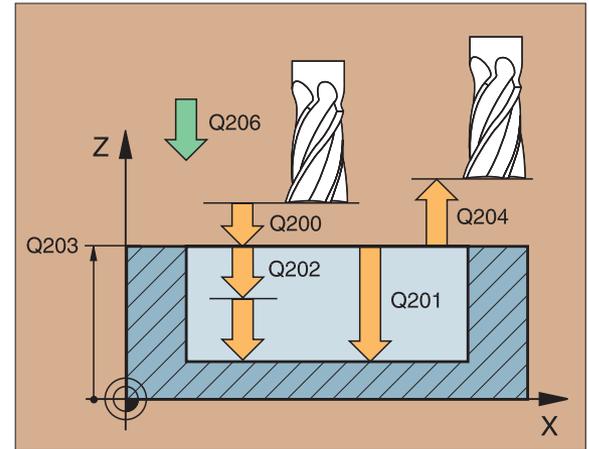
21 L Z+2 FMAX M99



## 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
  - ▶ Echenradius: Q220
  - ▶ Aufmaß 1. Achse: Q221

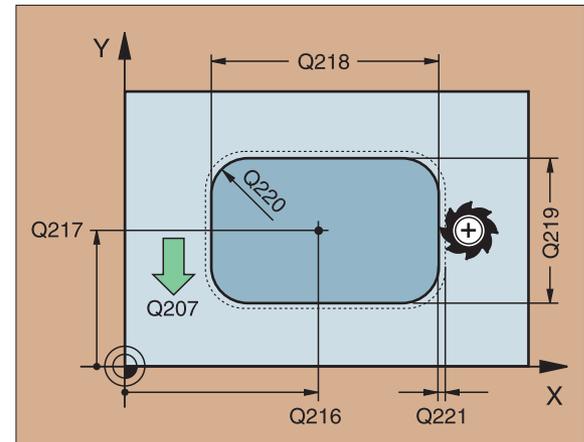
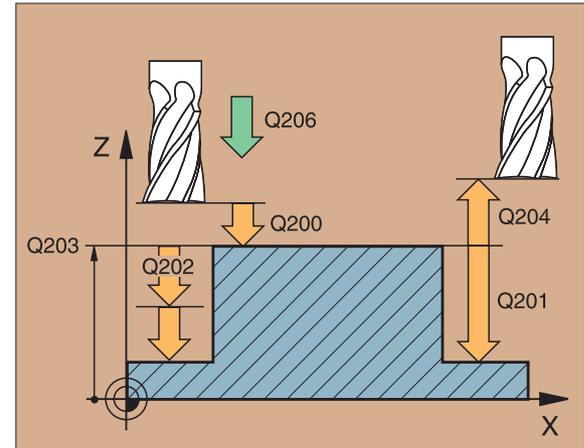
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



## 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
  - ▶ Frästiefe: Tiefe der Tasche: B
  - ▶ Zustell-Tiefe: C
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung
  - ▶ Kreisradius R: Radius der Kreistasche
  - ▶ Vorschub
  - ▶ Drehung im Uhrzeigersinn: DR-  
Gleichlauf-Fräsen bei M3: DR+  
Gegenlauf-Fräsen bei M3: DR-

17 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE

18 CYCL DEF 5.1 ABST 2

19 CYCL DEF 5.2 TIEFE -12

20 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 6 F80

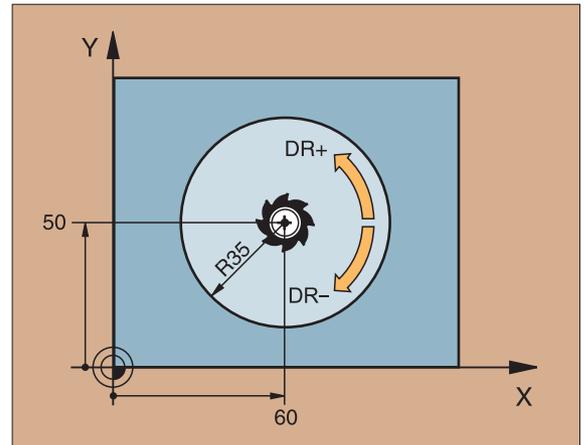
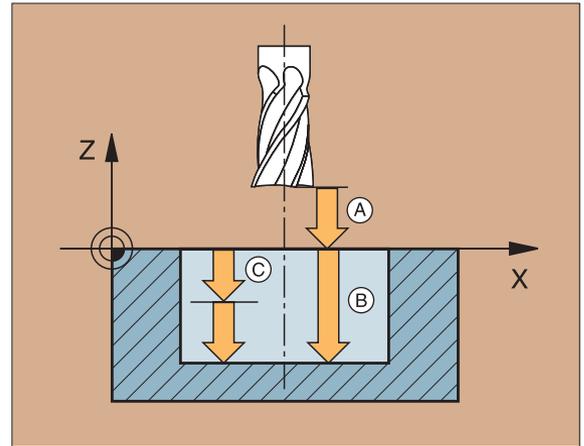
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35

22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+

23 L Z+100 R0 FMAX M6

24 L X+60 Y+50 FMAX M3

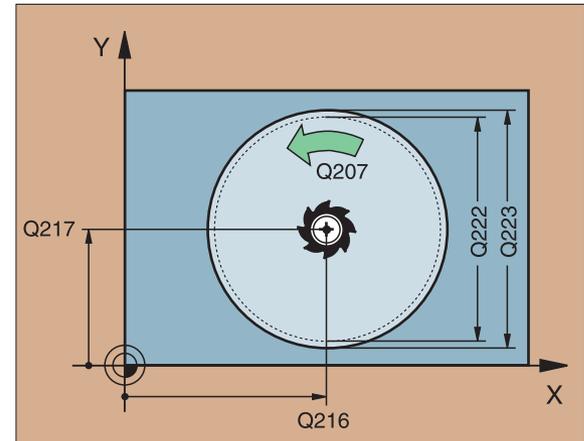
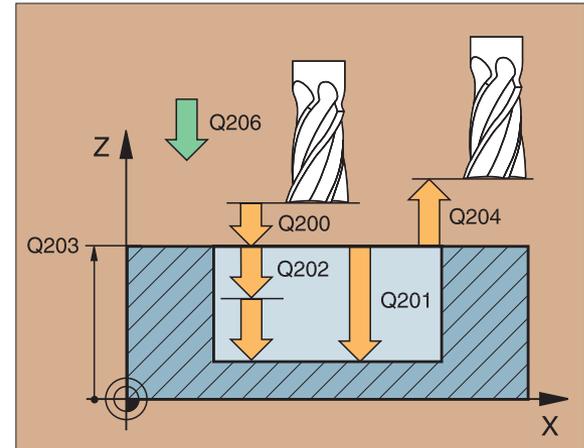
25 L Z+2 FMAX M99



## KREISTASCHE SCHLICHTEN (214)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 214 KREISTASCHE SCHLICHTEN wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
  - ▶ Tiefe: Abstand 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
  - ▶ Rohteil-Durchmesser: Q222
  - ▶ Fertigteil-Durchmesser: Q223

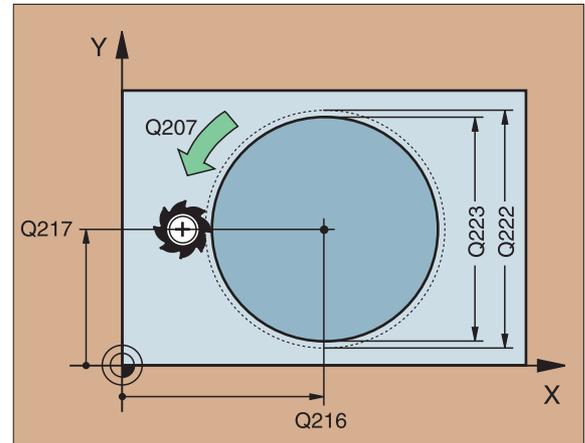
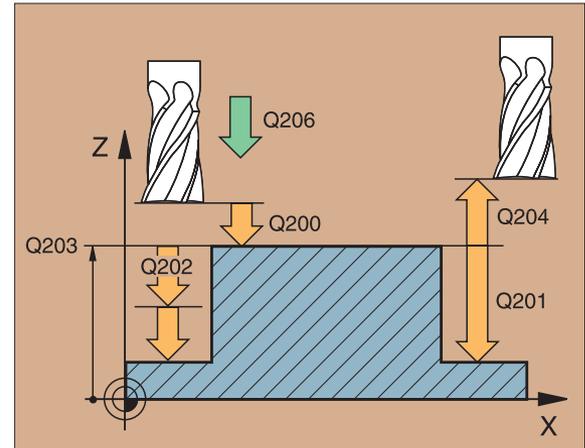
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Tiefe größer oder gleich Zustell-Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe .



## 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 .



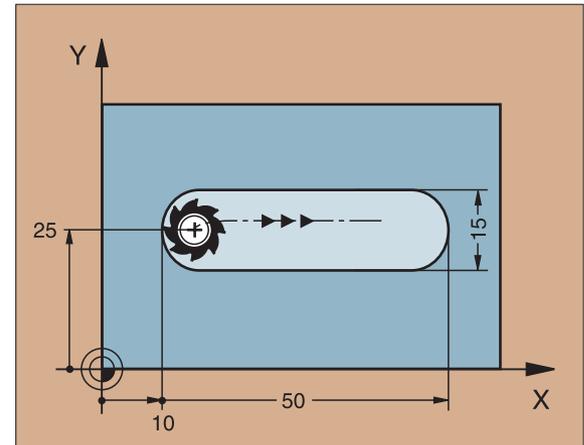
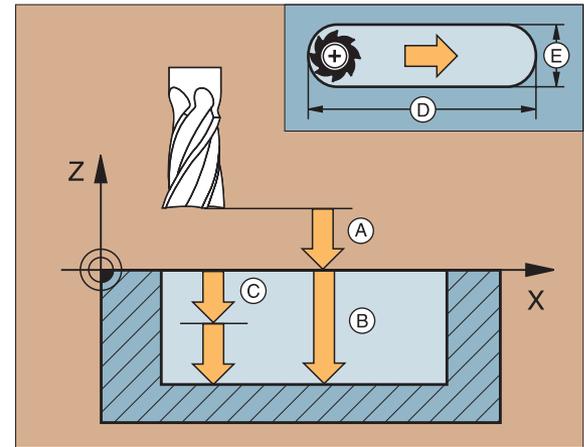
## NUTENFRAESEN (3)



- 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
  - ▶ Frästiefe: Tiefe der Nut: B
  - ▶ Zustell-Tiefe: C
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrensgeschwindigkeit beim Einstechen
  - ▶ 1. Seiten-Länge: Länge der Nut: D
  - ▶ Erste Schnittrichtung durch Vorzeichen festlegen
  - ▶ 2. Seiten-Länge: Breite der Nut: E
  - ▶ Vorschub (zum Fräsen)

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



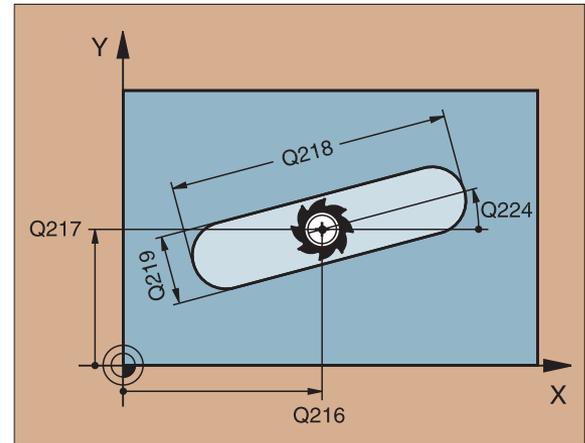
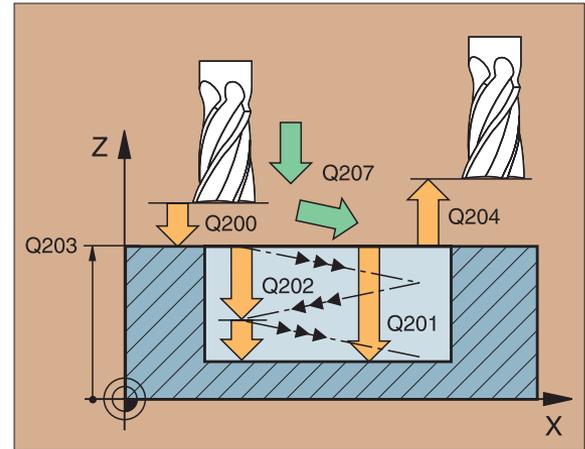
## NUT PENDELND (210)



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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 210 NUT PENDELND wählen
- ▶ Sicherheits-Abstand: Q200
- ▶ Tiefe: Abstand 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.



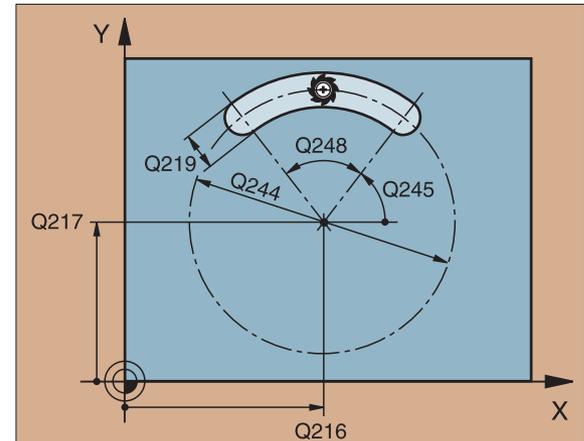
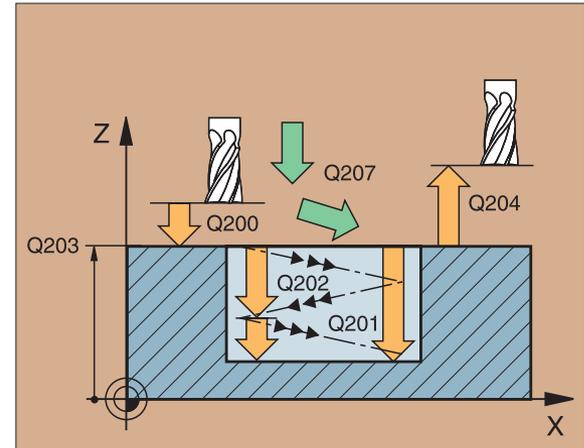
## RUNDE NUT (211)



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

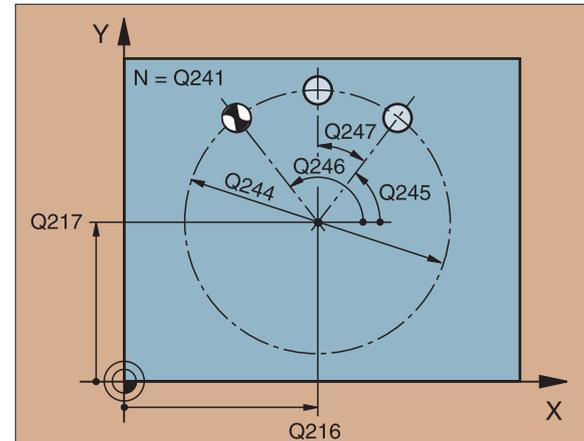
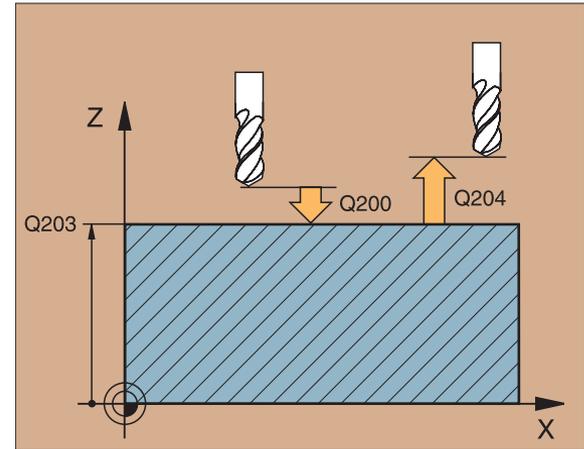
## PUNKTEMUSTER AUF KREIS (220)

- ▶ 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, 204, 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.



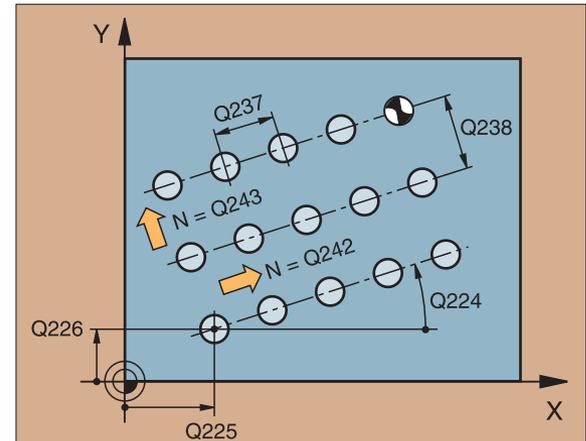
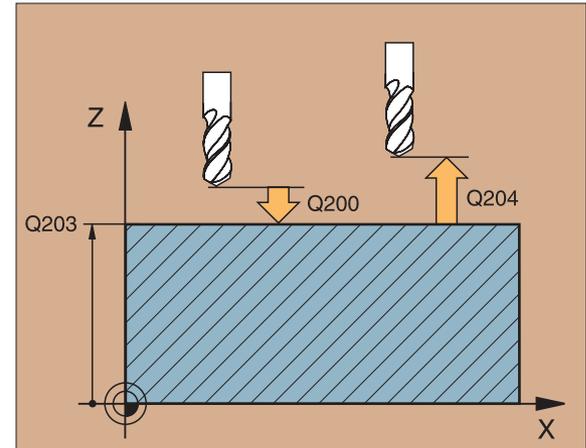
## PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (221)

- ▶ 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, 204, 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.

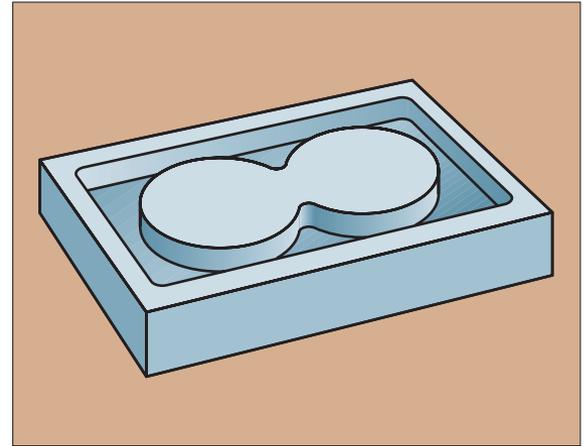


Für die Teilkonturen ist zu beachten:

- 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.



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



## KONTUR (14)

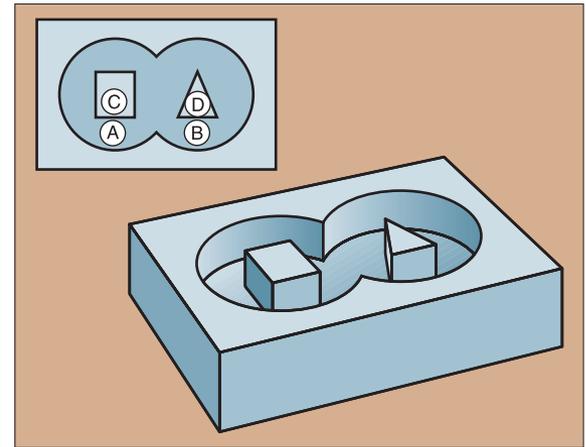
In Zyklus 14 KONTUR werden die Unterprogramme aufgelistet, die zu einer geschlossenen Gesamtkontur überlagert werden.

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



Zyklus 14 KONTUR wirkt ab seiner Definition!

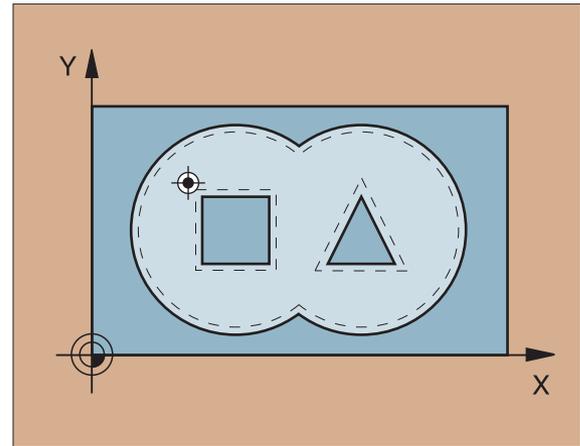
```
4 CYCL DEF 14.0 KONTUR
5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3
...
36 L Z+200 R0 FMAX M2
37 LBL1
38 L X+0 Y+10 RR
39 L X+20 Y+10
40 CC X+50 Y+50
...
45 LBL0
46 LBL2
...
58 LBL0
```



▲ A und B sind Taschen, C und D Inseln

## VORBOHREN (15)

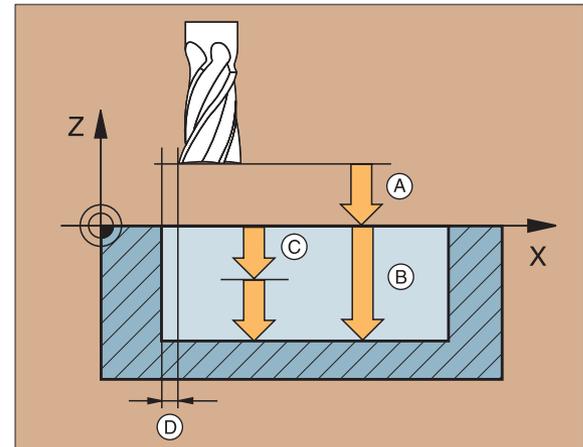
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 15 VORBOHREN wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand
  - ▶ Bohrtiefe: Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund
  - ▶ Zustell-Tiefe
  - ▶ Schlicht-Aufmaß D
  - ▶ Vorschub F



## AUSRAEUMEN (6)

Das Ausräumen erfolgt in zwei Schritten:

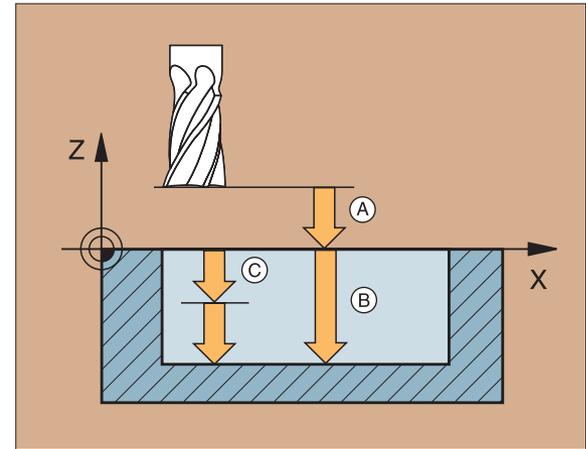
1. Kanal fräsen um Teilkonturen
  2. Fläche ausräumen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 6 AUSRAEUMEN wählen
    - ▶ Sicherheits-Abstand: A
    - ▶ Frästiefe: B
    - ▶ Zustell-Tiefe: C
    - ▶ Vorschub Tiefenzustellung
    - ▶ Schlicht-Aufmaß: D
    - ▶ Ausräum-Winkel
    - ▶ Vorschub F



## KONTURFRAESEN (16)

Schichten der einzelnen Teilkonturen.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus 16 KONTURFRAESEN wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand: A
  - ▶ Frästiefe: B
  - ▶ Zustell-Tiefe: C
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung
  - ▶ Drehung im Uhrzeigersinn: DR-
    - Gegenlauf für Tasche und Insel: -
    - Gleichlauf für Tasche und Insel: +
  - ▶ Vorschub F

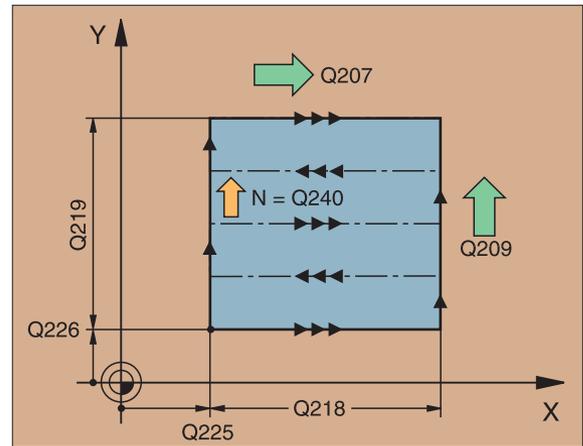
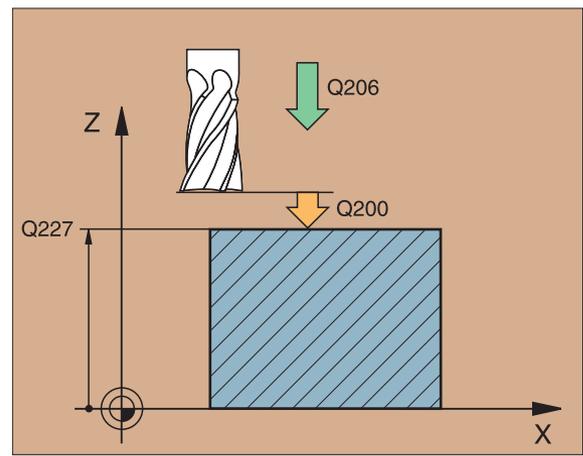


# Abzeilen

## ABZEILEN (230)

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

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

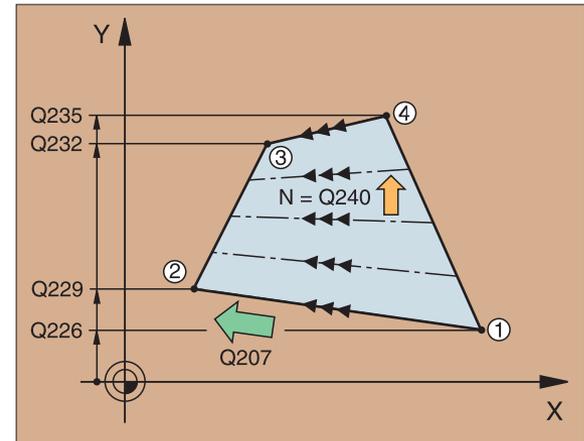
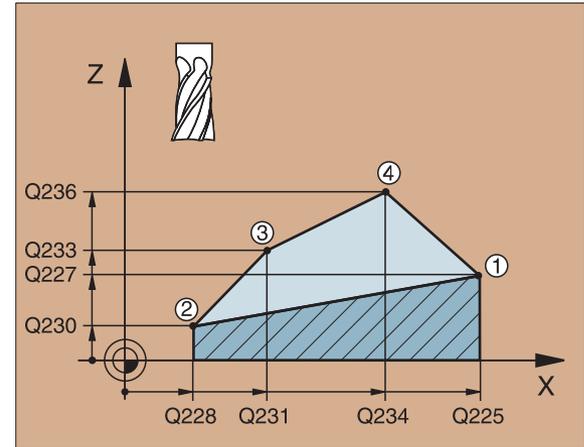


## REGELFLÄCHE (231)



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

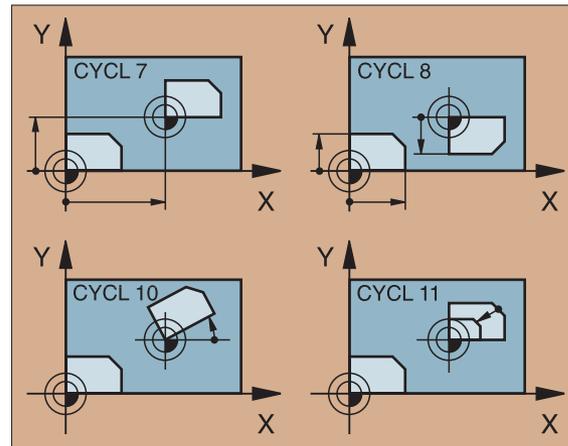


# Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

Mit den Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung lassen sich Konturen

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| • verschieben            | Zyklus 7 NULLPUNKT   |
| • spiegeln               | Zyklus 8 SPIEGELN    |
| • drehen (in der Ebene)  | Zyklus 10 DREHUNG    |
| • verkleinern/vergrößern | Zyklus 11 MASSFAKTOR |

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.



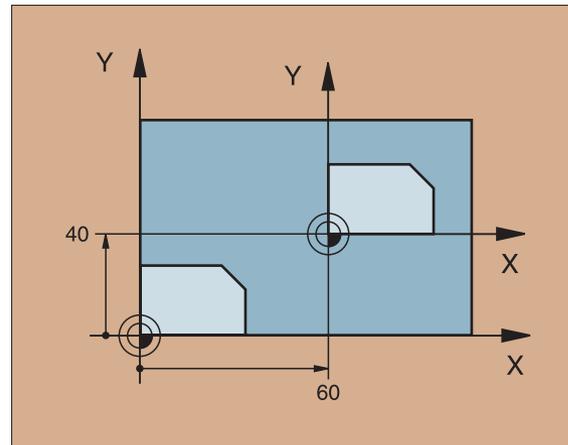
## NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG

- ▶ 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

```

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



Nullpunkt-Verschiebung vor anderen Koordinaten-Umrechnungen durchführen!

## SPIEGELN (8)

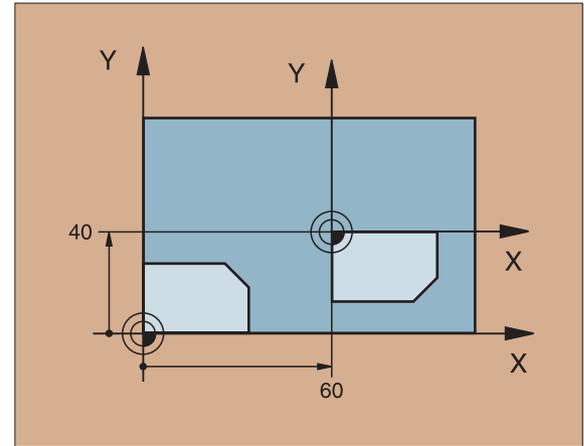
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 8 SPIEGELN wählen
  - ▶ Gespiegelte Achse eingeben: X oder Y bzw. X und Y

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)

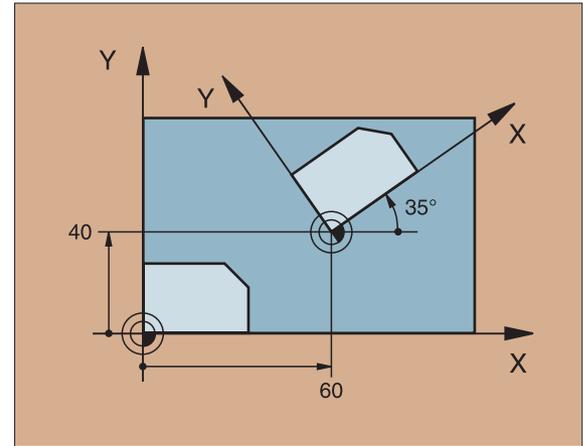
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 10 DREHUNG wählen
  - ▶ Drehwinkel eingeben:
    - Eingabebereich  $-360^\circ$  bis  $+360^\circ$
    - Bezugsachse für den Drehwinkel

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
    
```



## MASSFAKTOR (11)

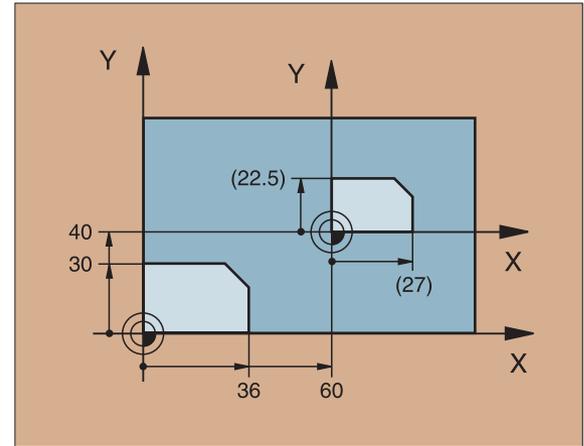
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 11 MASSFAKTOR wählen
  - ▶ Maßfaktor SCL (engl: scale = Maßstab) eingeben:
    - Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999:
      - Verkleinern ... SCL < 1
      - Vergrößern ... SCL > 1

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.



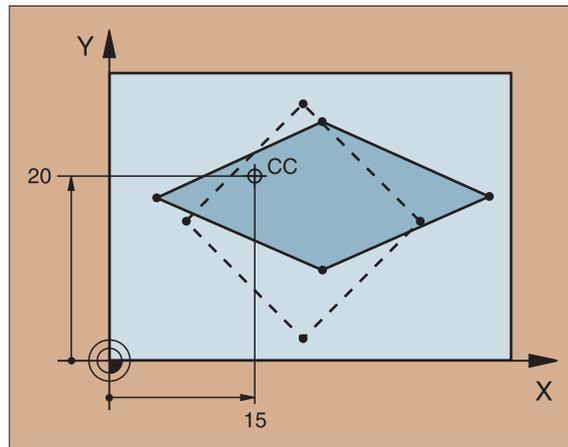
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden!

```
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

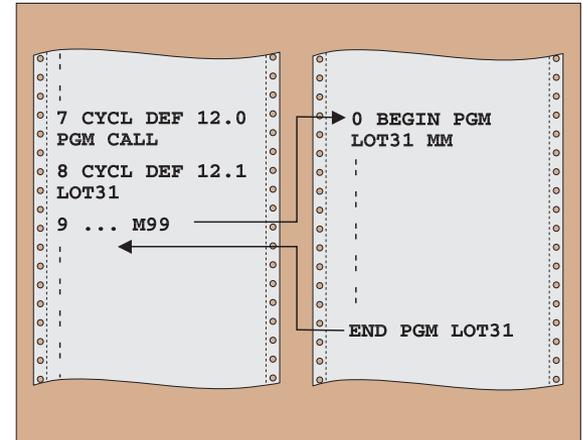
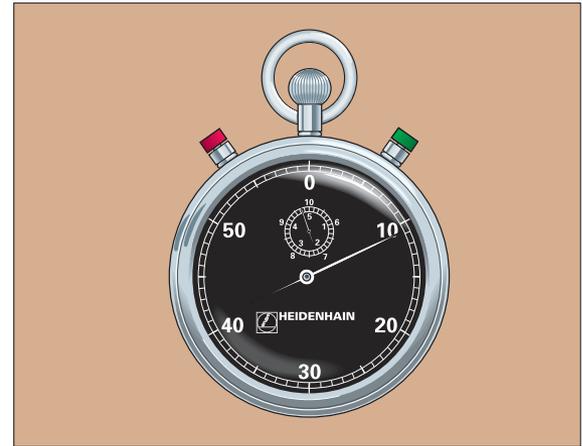


Der Zyklus 12 PGM CALL muß aufgerufen werden!

```
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

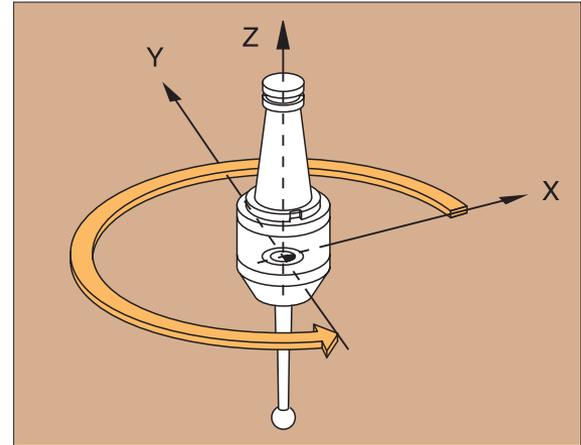
- ▶ CYCL DEF: Zyklus 13 ORIENTIERUNG wählen
  - ▶ Orientierungswinkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Arbeitsebene eingeben:
    - Eingabe-Bereich 0 bis 360°
    - Eingabe-Feinheit 0,1°
- ▶ Zyklus mit M19 aufrufen



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
- Mäanderförmig digitalisieren: TCH PROBE 6 MAEANDER
- Stufenweise digitalisieren: TCH PROBE 7 HOEHENLINIEN

Die Digitalisier-Zyklen lassen sich nur im KLARTEXT-DIALOG programmieren. Sie können für die Hauptachsen X, Y, Z 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
- ▶ Digitalisier-Zyklus über Softkey wählen

## Digitalisier-Zyklus BEREICH (5)

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

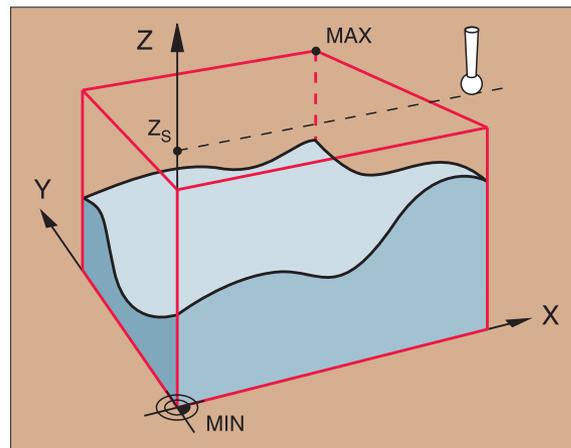
```
5 TCH PROBE 5.0 BEREICH
```

```
6 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATEN
```

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

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

```
9 TCH PROBE 5.4 HOEHE: +100
```



## Digitalisier-Zyklus MAEANDER (6)

Mit Zyklus 6 MAEANDER läßt sich eine 3D-Form zeilenweise digitalisieren.

- ▶ Zyklus 5 BEREICH definieren
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 6 MAEANDER wählen
  - ▶ Linienrichtung: Koordinatenachse, in deren positiver Richtung das Tastsystem vom ersten Konturpunkt aus verfährt
  - ▶ Begrenzung in Normalen-Richtung (Hub): Strecke, um die das Tastsystem nach einer Auslenkung freigefahren wird
  - ▶ Linienabstand: Versatz des Tastsystems an den Bereichsenden
  - ▶ MAX. Punktabstand

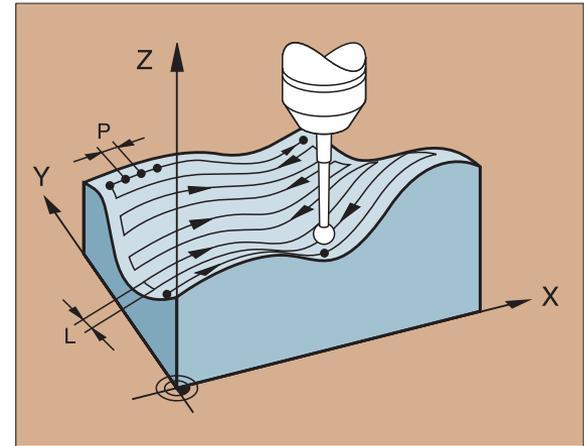


- Linienabstand und MAX. Punktabstand dürfen maximal 5 mm betragen!
- Linienrichtung so festlegen, daß möglichst senkrecht abgetastet wird!

**7 TCH PROBE 6.0 MAEANDER**

**8 TCH PROBE 6.1 RICHTUNG X**

**9 TCH PROBE 6.2 HUB: 0.5 L.ABST: 0.2 P.ABST: 0.8**



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

## Digitalisier-Zyklus HOEHENLINIEN (7)

Mit Zyklus 7 HOEHENLINIEN läßt sich eine 3D-Form stufenweise digitalisieren.

- ▶ Zyklus 5 BEREICH definieren
- ▶ TOUCH PROBE: Zyklus 7 HOEHENLINIEN wählen
  - ▶ Zeitbegrenzung: Zeit in Sekunden, in der das Tastsystem den ersten Antastpunkt nach einem Umlauf erreichen muß.  
Keine Zeitbegrenzung: 0 eingeben
  - ▶ Startpunkt: Koordinaten des Startpunkts
  - ▶ Startachse und Richtung: Koordinaten-Achse und -Richtung, auf der das Tastsystem die Form anfährt
  - ▶ Anfangsachse und Richtung: Koordinaten-Achse und -Richtung, auf der das Tastsystem mit dem Digitalisieren beginnt
  - ▶ Begrenzung in Normalen-Richtung (Hub): Strecke, um die das Tastsystem nach einer Auslenkung freigefahren wird
  - ▶ Linienabstand und Richtung: Versatz des Tastsystems, wenn es den Startpunkt einer Höhenlinie wieder erreicht
  - ▶ MAX. Punktabstand



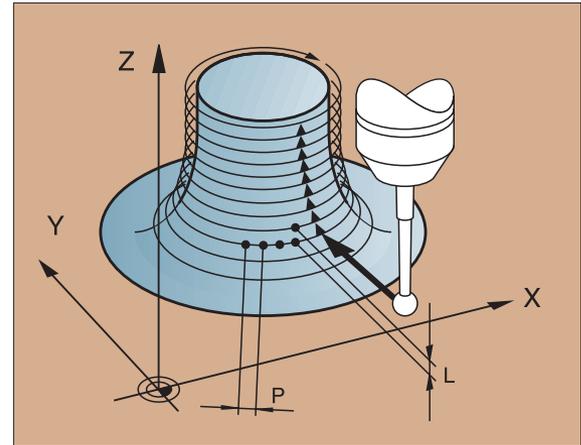
Linienabstand und MAX. Punktabstand dürfen maximal 5 mm betragen!

**10 TCH PROBE 7.0 HOEHENLINIEN**

**11 TCH PROBE 7.1 ZEIT:200 X+50 Y+0**

**12 TCH PROBE 7.2 ANFAHRFOLGE Y+/X+**

**13 TCH PROBE 7.3 HUB 0.5 L.ABST+1 P.ABST 0.2**



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

# Grafiken und Status-Anzeigen



Siehe „Programm-Test und Programmlauf, Grafiken“

## Werkstück im Grafik-Fenster festlegen

► Im bereits geöffneten Programm den Softkey BLK FORM drücken



- Spindelachse
- MIN- und MAX-Punkt

Nachfolgend eine Auswahl häufig benötigter Funktionen.

## Programmiergrafik



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

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



► automatisch mitzeichnen



► Grafik manuell starten



► Grafik satzweise starten

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN			
7 L Z-10 R0 FMAX 8 L X+50 Y+75 RL F250 9 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50 10 FCT DR- R14 11 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0 12 END PGH FK3 MM			
SOLL X +50.000 Y +52.500 Z +250.000 C +0.000		T  0 <div style="text-align: right;">M5 / 9</div>	
ZEIGE LÖSUNG	LÖSUNG WÄHLEN	AUSWAHL BEENDEN	<div style="text-align: right;">START EINZELS. <input type="checkbox"/></div>

## Test-Grafik



Die Bildschirmaufteilung GRAFIK oder PROGRAMM+GRAFIK wählen!

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



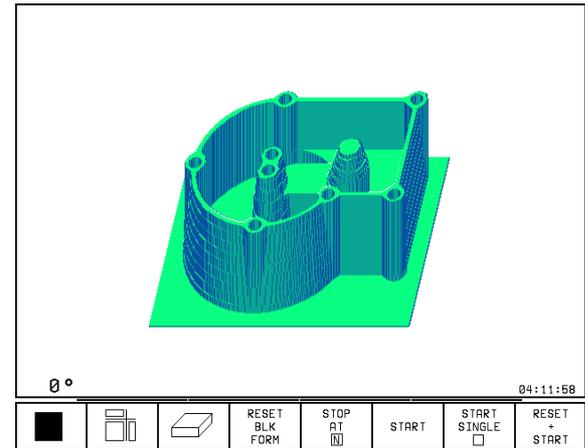
► Draufsicht



► Darstellung in 3 Ebenen



► 3D-Darstellung



# Status-Anzeigen



Die Bildschirm-Aufteilung so wählen, daß gewünschter Status angezeigt wird!

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:

PGM +  
PGM  
STATUS

▶ Programm-Informationen

PGM +  
POS.  
STATUS

▶ Werkzeug-Positionen

PGM +  
TOOL  
STATUS

▶ Werkzeug-Daten

PGM +  
C. TRANS.  
STATUS

▶ Koordinaten-Umrechnungen

PGM +  
T. PROBE  
STATUS

▶ Werkzeug-Vermessung

Test run												
BEGIN PGM STATUS MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S4000 DL+0.05 DR+0.04 4 L Z+100 R0 FMAX 5 L X-20 Y+50 R0 FMAX 6 L Z-2 R0 FMAX M3 7 LBL 12 8 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT 9 CYCL DEF 7.1 X+25.5 10 CYCL DEF 7.2 Y+10 11 CYCL DEF 7.3 Z+12		Tool data T 2 SCHRUPPER <table border="1"> <tr> <td>Z</td> <td>L</td> <td>-12.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>R</td> <td>+3.000</td> </tr> </table>		Z	L	-12.500		R	+3.000			
Z	L	-12.500										
	R	+3.000										
		<table border="1"> <tr> <td>DL</td> <td>DR</td> </tr> <tr> <td>TAB +0.025</td> <td>+0.050</td> </tr> <tr> <td>PGM +0.050</td> <td>+0.040</td> </tr> </table>		DL	DR	TAB +0.025	+0.050	PGM +0.050	+0.040			
DL	DR											
TAB +0.025	+0.050											
PGM +0.050	+0.040											
		<table border="1"> <tr> <td>⌚</td> <td>CUR. TIME</td> <td>TIME1</td> <td>TIME2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:40</td> <td></td> </tr> </table>		⌚	CUR. TIME	TIME1	TIME2			1:40		
⌚	CUR. TIME	TIME1	TIME2									
		1:40										
		<table border="1"> <tr> <td>TOOL CALL</td> <td>Z</td> <td>SCHRUPPER</td> </tr> <tr> <td>RT</td> <td>↔</td> <td>12</td> </tr> </table>		TOOL CALL	Z	SCHRUPPER	RT	↔	12			
TOOL CALL	Z	SCHRUPPER										
RT	↔	12										
ACTL. X -244.710 Y -9.205 Z +213.270		<table border="1"> <tr> <td>T</td> <td>2</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td></td> <td>M5 / 9</td> </tr> </table>		T	2	Z	F	0		S		M5 / 9
T	2	Z										
F	0											
S		M5 / 9										
		STOP AT <input type="checkbox"/>	START <input type="checkbox"/>									
		START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START <input type="checkbox"/>									

## DIN/ISO-Programmierung

### Werkzeug-Bewegungen programmieren mit rechtwinkligen Koordinaten

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

### Werkzeug-Bewegungen programmieren mit Polarkoordinaten

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

### Bohrzyklen

- G83 Tiefbohren
- G200 Bohren
- G201 Reiben
- G202 Ausdrehen
- G203 Universal-Bohren
- G204 Rückwärts-Senken
- G84 Gewindebohren
- G85 Gewindebohren GS (geregelter Spindel)

### Taschen, Zapfen und Nuten

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

\*) Satzweise wirksame Funktion

## Punktemuster

- G220 Punktemuster auf Kreis
- G221 Punktemuster auf Linien

## SL-Zyklen Gruppe

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

## Abzeilen

- G230 Abzeilen
- G231 Regelfläche

## Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

- G53 Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
- G54 Nullpunkt-Verschiebung direkt eingeben
- G28 Spiegeln von Konturen
- G73 Koordinatensystem drehen
- G72 Maßfaktor; Konturen verkleinern/vergrößern

## 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

\*) Satzweise wirksame Funktion

### Fase, Rundung, Kontur anfahren/verlassen

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

### Werkzeug-Definition

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

### Werkzeug-Radiuskorrekturen

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

### Maßangaben

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

### Maßeinheit festlegen (Programm-Anfang)

- G70 Maßeinheit Inch
- G71 Maßeinheit mm

### Rohteil für Grafik definieren

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

\*) Satzweise wirksame Funktion

## 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 oder sin 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
D18	Systemdaten lesen
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
M01	Wahlweiser Programmlauf-Halt	M97	Kleine Konturstufen bearbeiten
M02	Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus Rücksprung zu Satz1/ggf. Status-Anzeige löschen	M98	Ende der Bahnkorrektur
M03	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn	M99	Zyklus-Aufruf, satzweise wirksam
M04	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn	M101	Automatischer Werkzeugwechsel nach Ablauf der Standzeit
M05	Spindel-Halt	M102	M101 rücksetzen
M06	Werkzeugwechsel-Freigabe/Programmlauf-Halt (abhängig von Maschinen-Parameter) Spindel- Halt	M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F
M08	Kühlmittel-Ein	M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (Vorschub- Erhöhung und -Reduzierung)
M09	Kühlmittel-Aus	M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (nur Vorschub-Reduzierung)
M13	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein	M111	M109/M110 rücksetzen
M14	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn/ Kühlmittel-Ein	M112	Rundungskreis zwischen beliebige Konturübergänge einfügen
M30	Gleiche Funktion wie M02	M113	M112 rücksetzen
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	M120	Radiuskorrigierte Position vorausberechnen LOOK AHEAD
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (wirkt nur im geschleppten Betrieb)	M124	Punkte bei der Berechnung des Rundungskreises mit M112 nicht berücksichtigen
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-Hersteller festgelegte Position	M127	M126 aufheben

---

# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

 +49 (86 69) 31-0

 +49 (86 69) 50 61

e-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

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

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

e-mail: [service.ms-support@heidenhain.de](mailto:service.ms-support@heidenhain.de)

**TNC support**  +49 (86 69) 31-31 01

e-mail: [service.nc-support@heidenhain.de](mailto:service.nc-support@heidenhain.de)

**NC programming**  +49 (86 69) 31-31 03

e-mail: [service.nc-pgm@heidenhain.de](mailto:service.nc-pgm@heidenhain.de)

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

e-mail: [service.plc@heidenhain.de](mailto:service.plc@heidenhain.de)

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

e-mail: [service.hsf@heidenhain.de](mailto:service.hsf@heidenhain.de)

---

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