



**HEIDENHAIN**

**Lotse**

**iTNC 530**

**NC-Software**

**340 422-xx**

**340 423-xx**

**340 480-xx**

**340 481-xx**

**Deutsch (de)**

**8/2004**



# Der Lotse

... ist die Programmier-Hilfe für die HEIDENHAIN-Steuerung iTNC 530 in Kurzfassung. Eine vollständige Anleitung zum Programmieren und Bedienen der TNC finden Sie im Benutzer-Handbuch. Dort finden Sie auch Informationen

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

## Symbole im Lotsen

Wichtige Informationen werden im Lotsen mit folgenden Symbolen herausgestellt:



Wichtiger Hinweis!



Warnung: Bei Nichtbeachten Gefahr für Bediener oder Maschine!



Maschine und TNC müssen vom Maschinen-Hersteller für die beschriebene Funktion vorbereitet sein!



Kapitel im Benutzer-Handbuch. Hier finden Sie ausführliche Informationen zum jeweiligen Thema.

Steuerung	NC-Software-Nummer
iTNC 530	340 422-xx
iTNC 530, Export-Version	340 423-xx
iTNC 530 mit Windows 2000	340 480-xx
iTNC 530 mit Windows 2000, Export-Version	340 481-xx
iTNC 530 Programmierplatz	374 150-xx

# Inhalt

Der Lotse .....	3
Grundlagen .....	5
Konturen anfahren und verlassen .....	16
Bahnfunktionen .....	22
Freie Kontur-Programmierung FK .....	31
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen .....	41
Mit Zyklen arbeiten .....	44
Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden .....	46
Taschen, Zapfen und Nuten .....	62
Punktemuster .....	71
SL-Zyklen .....	73
Zyklen zum Abzeilen .....	84
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung .....	88
Sonder-Zyklen .....	96
Die PLANE-Funktion (Software Option 1) .....	100
Grafiken und Status-Anzeigen .....	112
DIN/ISO-Programmierung .....	115
Zusatz-Funktionen M .....	121

# Grundlagen

## Programme/Dateien



Siehe „Programmieren, Datei-Verwaltung“.

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

PROG20	.H
--------	----

Datei-Name

Datei-Typ

Maximale Länge

Siehe Tabelle rechts

### Dateien in der TNC

### Typ

#### Programme

im HEIDENHAIN-Format

.H

im DIN/ISO-Format

.I

#### Tabellen für

Werkzeuge

.T

Werkzeug-Wechsler

.TCH

Paletten

.P

Nullpunkte

.D

Punkte

.PNT

Presets (Bezugspunkte)

.PR

Schnittdaten

.CDT

Schneidstoffe, Werkstoffe

.TAB

#### Texte als

ASCII-Dateien

.A

## Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

PGM  
MGT

- ▶ Verzeichnis wählen, in dem das Programm gespeichert werden soll
- ▶ Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und eröffnet den Dialog zur Definition der **BLK-FORM** (Rohteil)
- ▶ Spindelachse eingeben
- ▶ Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN-Punkts eingeben
- ▶ Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben

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

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



# Bildschirm-Aufteilung festlegen



Siehe „Einführung, die iTNC 530“.



► Softkeys zum Festlegen der Bildschirmaufteilung anzeigen

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Manueller Betrieb/ El. Handrad	Positionen	POSITION
	Positionen links, Status rechts	POSITION + STATUS
Positionieren mit Handeingabe	Programm	PROGRAMM
	Positionen links, Status rechts	POSITION + STATUS

Manueller Betrieb

Programmeinspeichern

IST X -104.925 Y -253.850 Z +100.250  
+A +0.000 +C +0.000

RESTW +1010.020  
V +253.850  
W +0.000  
X +0.000  
Y -0.000  
Z -0.000  
#C -0.000

Grunddrehung +0.0000

104% S-OVR 10:40  
93% F-OVR LIMIT 1

M S F ANFASS-FUNKTION BEZUGSP.-SETZEN SCHRITTMASS [AUS] EIN 3D ROT WERKZEUGTABELLE

Positionieren mit Handeingabe

Programmeinspeichern

0 BEGIN PGM #MDI MM  
1 CVCL DEF 7.0 NULLPUNKT  
2 CVCL DEF 7.1 #3  
3 M03 F12 M04 C  
4 FN 10: SVSREAD O1 = ID004 NR2  
5 FN 17: SVSWRITE ID 004 NR1 ==+12.375  
6 TOOL CALL 5 Z  
7 BLK FORM 0.2 X+100.0001 Y+100. >  
8 )AUSWAHLEN DER NP-TABELLE  
/ 9 SEL TABLE "TNC:\MUELL\ZZZ.D"

RESTW +0.000  
V +0.000  
W +0.000  
X +0.000  
Y -0.000  
Z -0.000  
#C +0.000

Grunddrehung +0.0000

104% S-OVR 10:41  
92% F-OVR LIMIT 1

X -104.925 Y -253.850 Z +100.250  
+A +0.000 +C +0.000

S 359.936

IST X -104.925 Y -253.850 Z +100.250  
+A +0.000 +C +0.000

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



**Betriebsart** **Bildschirm-Inhalt**

Programmlauf Satzfolge Programmlauf Einzelsatz Programm-Test	Programm <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM</div>
	Programm links, Programm- Gliederung rechts <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GLIEDER.</div>
	Programm links, Status rechts <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION + STATUS</div>
	Programm Links, Grafik rechts <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GRAFIK</div>
	Grafik <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">GRAFIK</div>
Programm-Einspeichern/ Editieren	Programm <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM</div>
	Programm links, Programm- Gliederung rechts <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GLIEDER.</div>
	Programm Links Programmiergrafik rechts <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PROGRAMM + GRAFIK</div>

Programm-  
Einspeichern

Programm-  
Einspeichern

0 BEGIN PGM 17011 MM

1 WMAT "S 6-5-3"

2 BLK FORM 0.1 Z X-60 V-70 Z-20

3 BLK FORM 0.2 X+130 V+50 Z+45

4 TOOL CALL 17 Z S3500

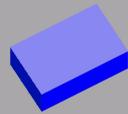
5 L X-50 V-30 Z+20 R0 F1000 M3

6 L X-30 V-40 Z+10 RR

7 RND R20

8 L X+70 V-60 Z-10

9 CT X+70 V+30



104% S-OVR 12:01

93% F-OVR LIMIT 1

300M +00+U 0:00:00

X +65.103 Y -72.055 Z +100.250

+0.000+C +0.000

S 359.937

IST #:1 T 5 Z S 2812 F 0 M 5/8

ANFANG ENDE SEITE SEITE VORLAUF ZU SATZ NULLPUNKT WERKZEUG

↑ ↓ ↑ ↓ [N] TABELLE TABELLE

Programm-  
Einspeichern/

Programm-  
Einspeichern/

0 BEGIN PGM EHOSEFK MM

1 BLK FORM 0.1 Z X-80 V-60 Z-20

2 BLK FORM 0.2 X+80 V+80 Z+0

3 TOOL CALL 20 Z S4000

4 L Z+50 R0 FMAX M3

5 L X+0 V+0 R0 FMAX

6 L Z-5 R0 FMAX

7 FPOL X+0 V+0

8 FL PR+22.5 PA+0 RL F250

9 FC DR+ R22.5 CLSD+ CCX+0 CCV+0

10 FCT DR- R80

11 FL X+2 V+55 LEN16 AN+0

12 FSELECT2

13 FL LEN23 AN+0

14 FC DR- R85 CCV+0



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

↑ ↓ ↑ ↓ [N] [ ] [ ] [ ]

## Rechtwinklige Koordinaten - absolut

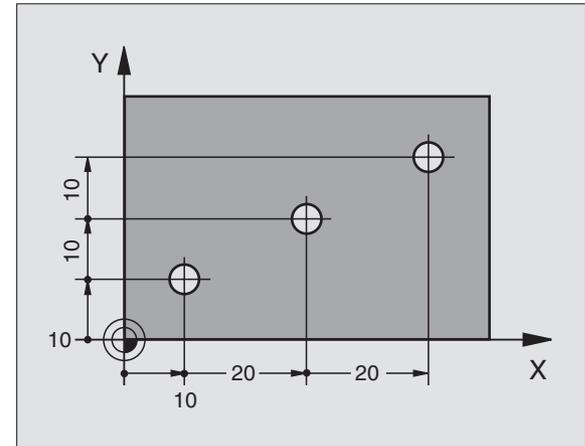
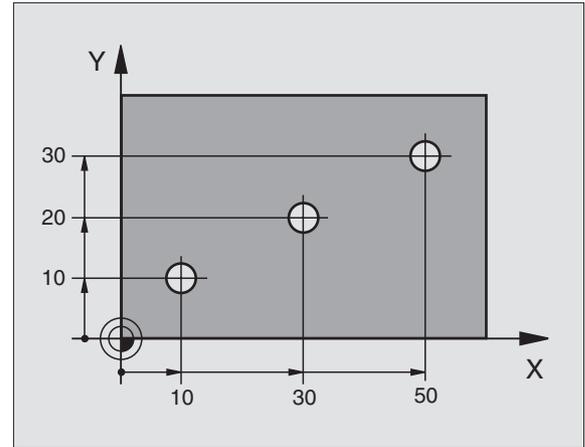
Die Maßangaben beziehen sich auf den aktuellen Nullpunkt. Das Werkzeug verfährt **auf** absolute Koordinaten.

### 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

Die Maßangaben beziehen sich auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs. Das Werkzeug verfährt **um** inkrementale Koordinaten.



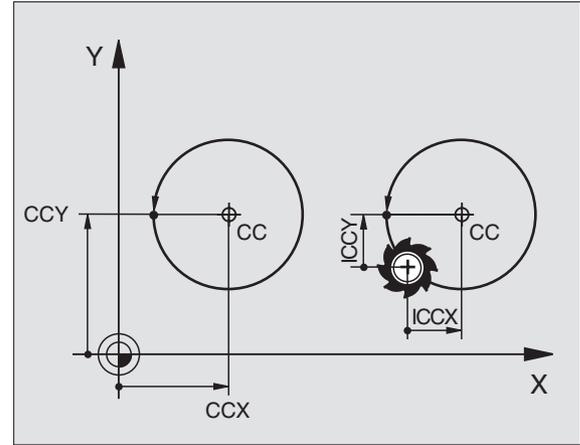
## Kreismittelpunkt und Pol: CC

Der Kreismittelpunkt **CC** ist einzugeben, um kreisförmige Bahnbewegungen mit der Bahnfunktion **C** (siehe Seite 26) 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 momentan aktiven Nullpunkt.

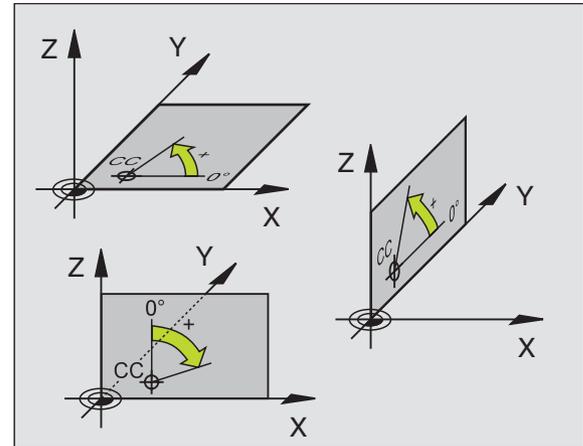
Ein inkremental festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol **CC** bezieht sich immer auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.



## 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



## 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 Winkelbezugsache zur Strecke **CC – PR**

### Inkrementale Maßangaben

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

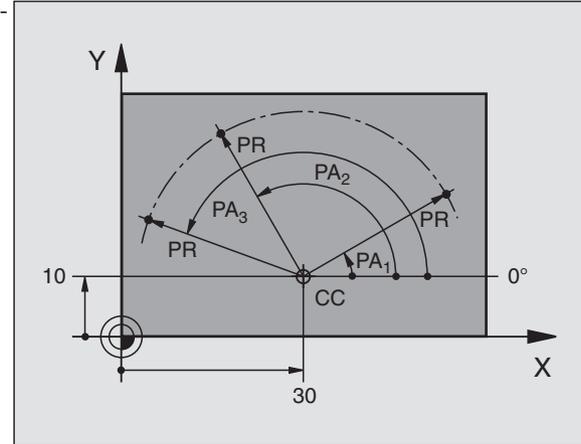
### Programmieren von Polarkoordinaten



- ▶ Bahnfunktion wählen



- ▶ P-Taste drücken
- ▶ Dialogfragen beantworten



## Werkzeuge definieren

### Werkzeug-Daten

Jedes Werkzeug wird durch eine Werkzeug-Nummer zwischen 0 und 254 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie höhere Nummern verwenden und zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben.

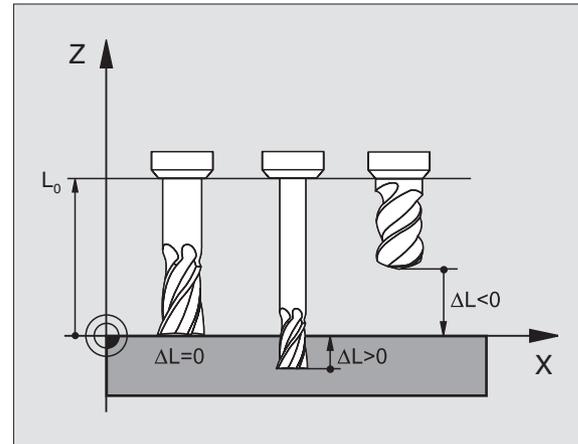
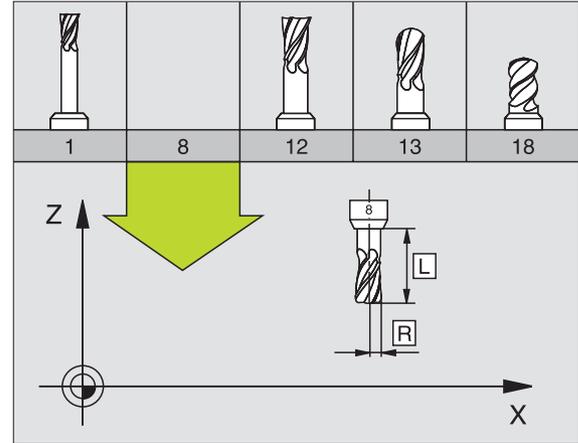
### Werkzeug-Daten eingeben

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

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

**TOOL  
DEF**

- ▶ Werkzeug-Nummer
  - ▶ Werkzeug-Länge L
  - ▶ Werkzeug-Radius R
- ▶ Die Werkzeug-Länge ist als die Längendifferenz  $L_0$  zum Nullwerkzeug zu programmieren:
    - $L > L_0$ : Werkzeug ist länger als das Null-Werkzeug
    - $L < L_0$ : Werkzeug ist kürzer als das Null-Werkzeug
  - ▶ Die tatsächliche Werkzeug-Länge mit einem Voreinstellgerät ermitteln; programmiert wird die ermittelte Länge.



## Werkzeug-Daten aufrufen

TOOL  
CALL

- ▶ **Werkzeug-Nummer** oder -Name
- ▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z:** Werkzeug-Achse
- ▶ **Spindeldrehzahl S**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL** (z.B. Verschleiß)
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR** (z.B. Verschleiß)
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2** (z.B. Verschleiß)

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

```
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5 DR2+0.1
```

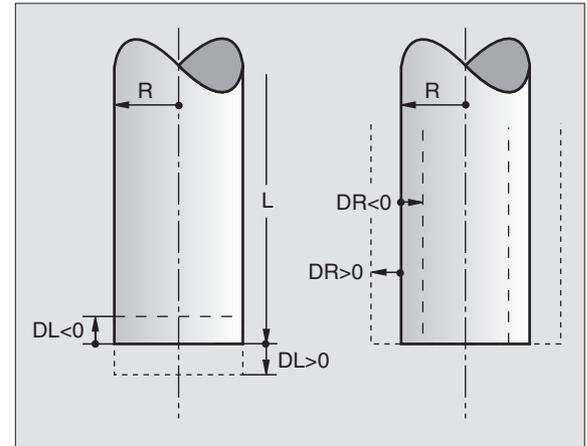
```
5 L Z+100 R0 FMAX
```

```
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!



## 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:

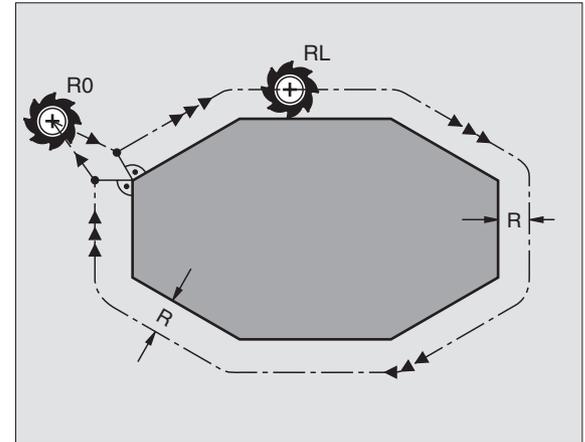
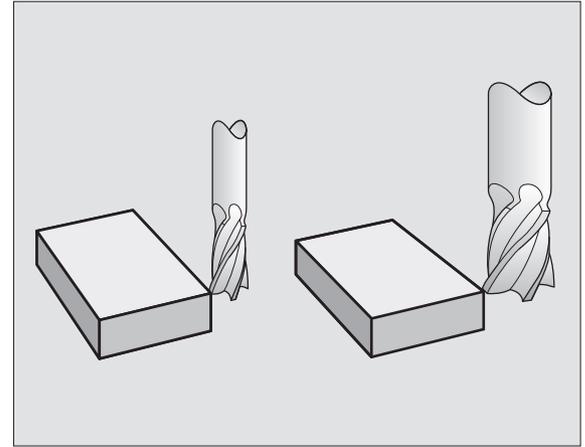
- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit RR oder RL verfahren

**Ende** der Wirksamkeit:

- ▶ Positioniersatz mit R0 programmieren

**Ohne Radiuskorrektur** arbeiten (z.B. Bohren):

- ▶ Positioniersatz mit R0 programmieren



## Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

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

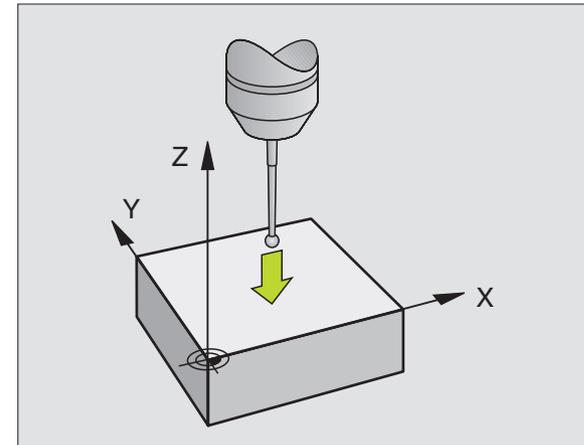
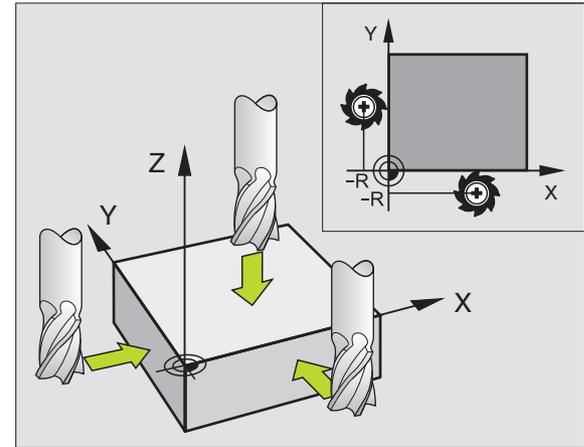
- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen
- ▶ Bezugsfläche in der Werkzeugachse ankratzen und Werkzeug-Länge eingeben
- ▶ Bezugsflächen in der Bearbeitungs-Ebene ankratzen und Position des Werkzeug-Mittelpunkts eingeben

## Einrichten und Messen mit 3D-Tastsystemen

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

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

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



# Konturen anfahren und verlassen

## Startpunkt $P_S$

$P_S$  liegt außerhalb der Kontur und muss ohne Radiuskorrektur angefahren werden.

## Hilfspunkt $P_H$

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



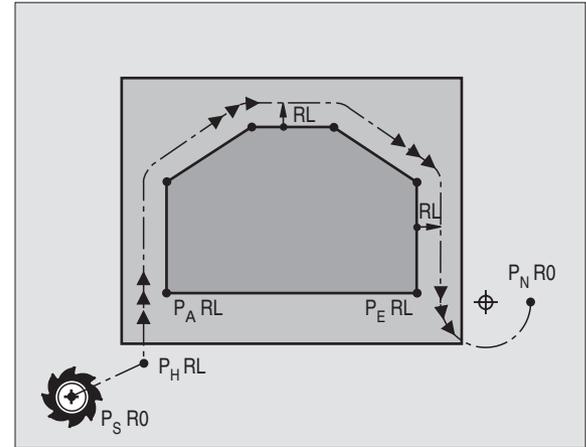
Die TNC verfährt das Werkzeug von Startpunkt  $P_S$  zum Hilfspunkt  $P_H$  im zuletzt programmierten Vorschub!

## 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  
DEP

► Softkey mit der gewünschten Bahnfunktion drücken:



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: APPR LT



- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts  $P_H$  zum ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L Y+35 Y+35

10 L ...

### Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN



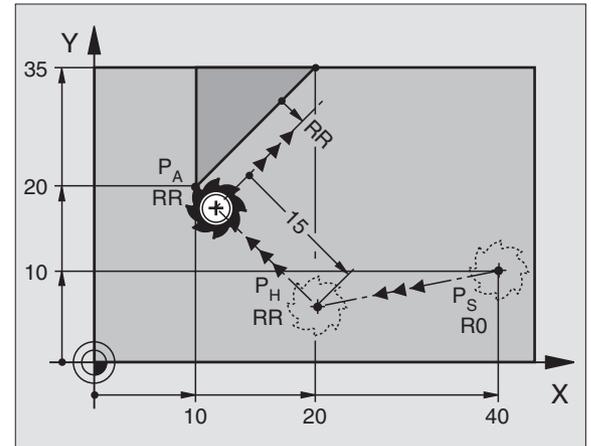
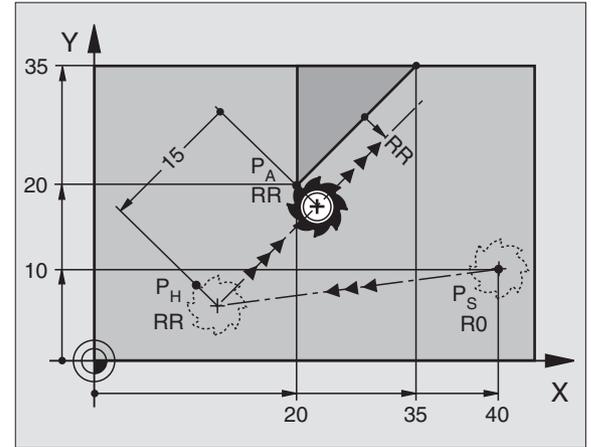
- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts  $P_H$  zum ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT



- ▶ 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 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...

## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: APPR LCT



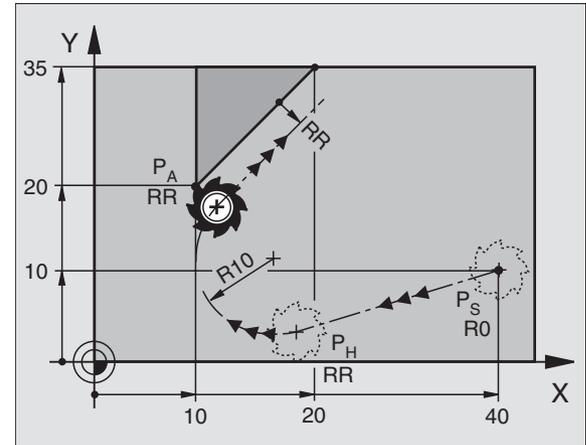
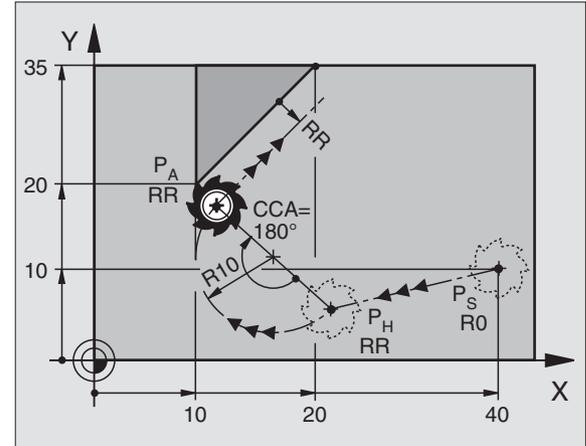
- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt  $P_A$
- ▶ Radius  $R$   
 $R > 0$  eingeben
- ▶ Radiuskorrektur  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+20 Y+35

10 L ...



**Wegfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluss: DEP LT**



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

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

**Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN**

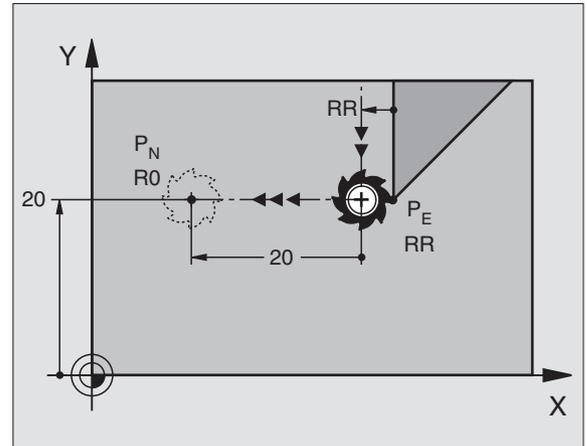
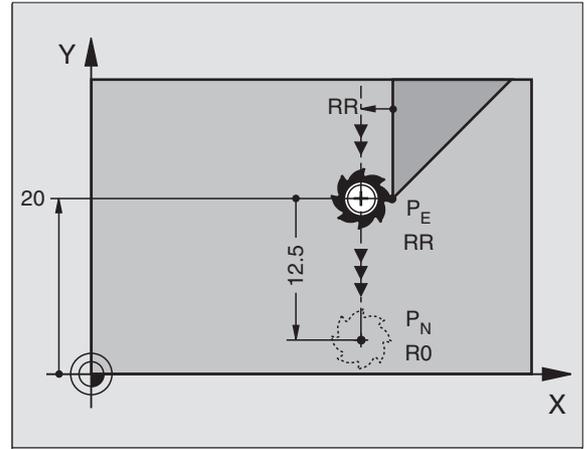


▶ Abstand Länge zwischen  $P_E$  und  $P_N$   
 LEN > 0 eingeben

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss: DEP CT



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

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

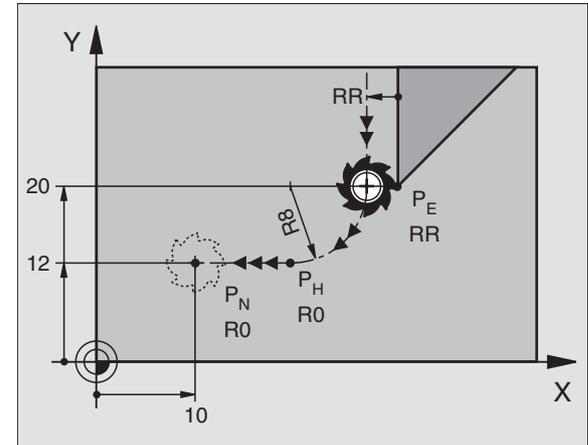
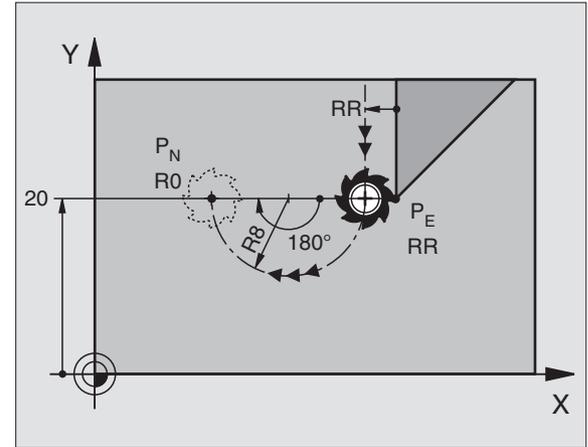


- ▶ Koordinaten des Endpunkts  $P_N$
- ▶ Radius R  
R > 0 eingeben

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Konturen anfahren und verlassen

# Bahnfunktionen

## 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/RO**
- Vorschub **F**
- Zusatz-Funktion **M**



Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungsprogramms so vorpositionieren, dass eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.

## Bahnfunktionen

**Gerade**  Seite 23

**Fase** zwischen zwei Geraden  Seite 24

**Ecken-Runden**  Seite 25

**Kreismittelpunkt** oder **Pol-Koordinaten** eingeben  Seite 26

**Kreisbahn** um Kreismittelpunkt **CC**  Seite 26

**Kreisbahn mit Radius-Angabe**  Seite 27

**Kreisbahn mit tangentialem Anschluss** an vorangehendes Konturelement  Seite 28

**Freie Konturprogrammierung** **FK**  Seite 31

# Gerade L



- ▶ Koordinaten des Geraden-Endpunkts
- ▶ Radiuskorrektur **RR/RL/RO**
- ▶ 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

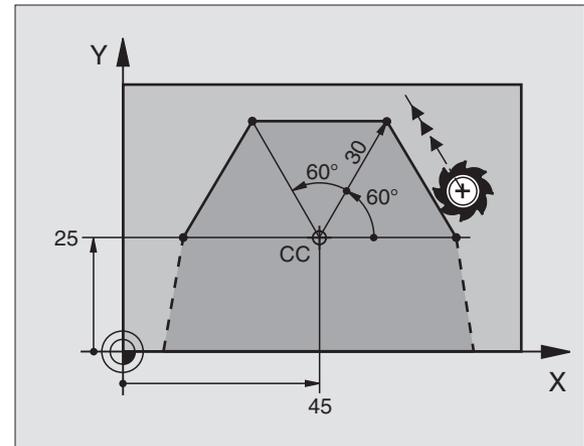
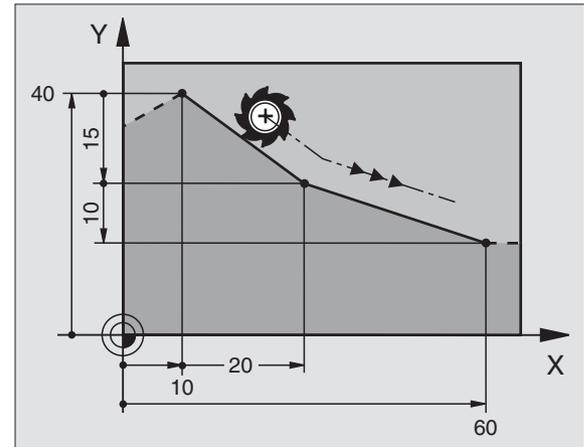
14 LP PA+60

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 CHF zwischen zwei Geraden einfügen



- ▶ Länge des Fasen-Abschnitts
- ▶ Vorschub F

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

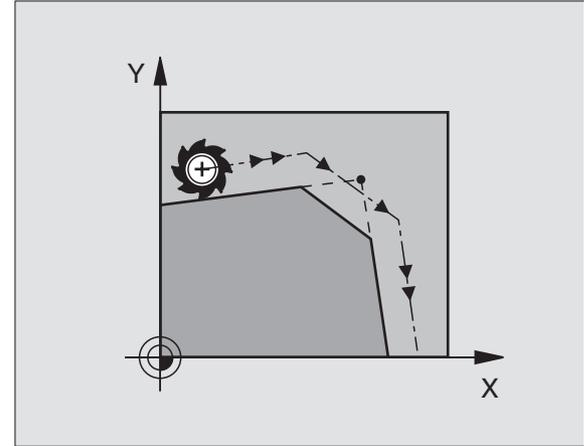
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

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 aufgerufenem Werkzeug ausführbar sein!



## Ecken-Runden RND

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

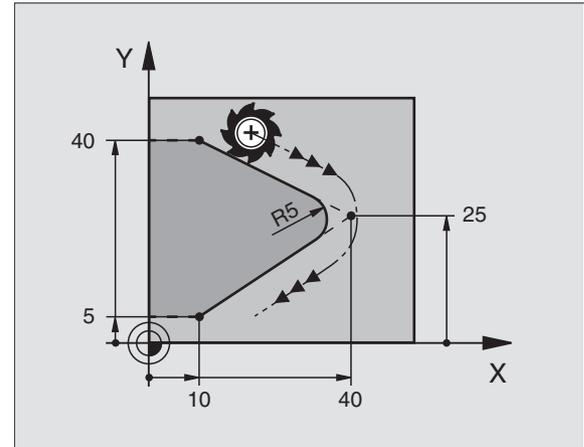


- ▶ Radius **R** des Kreisbogens
- ▶ Vorschub **F** für das Ecken-Runden

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100



## 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

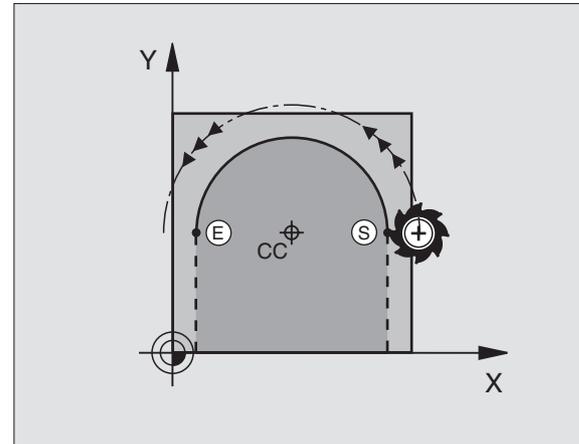
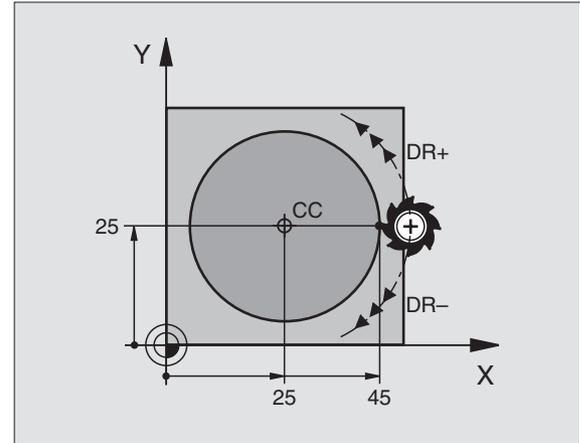
18 CC X+25 Y+25

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

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOGEN 1)

oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)

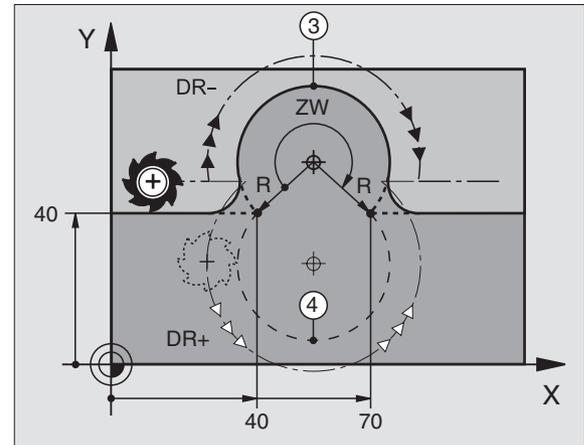
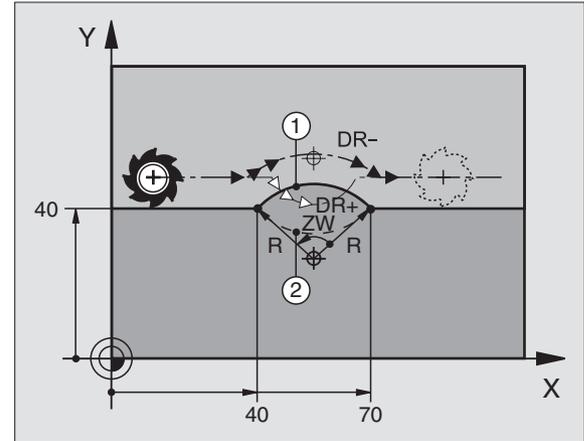
oder

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (BOGEN 3)

oder

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)



## Kreisbahn CT mit tangenalem Anschluss



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

### Mit rechtwinkligen Koordinaten

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

### Mit Polarkoordinaten

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

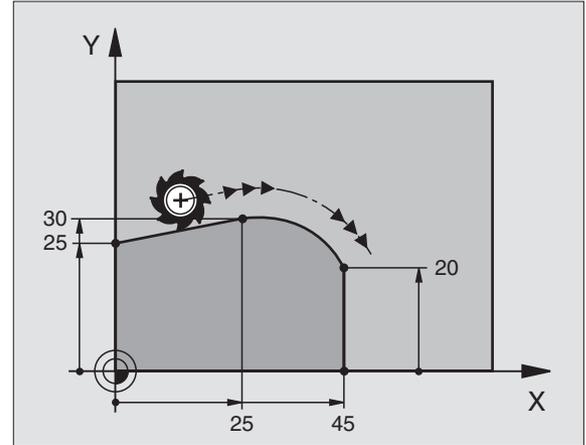
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



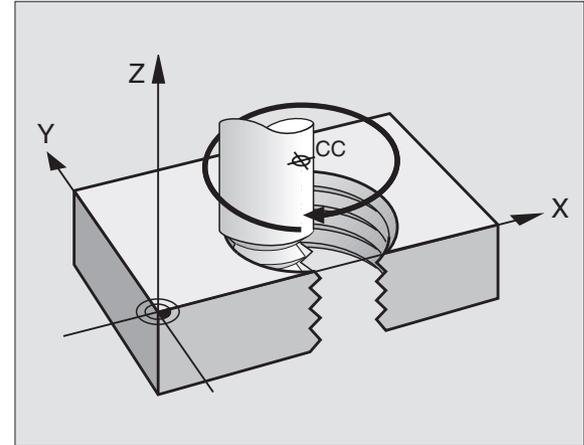
- Pol **CC** festlegen, bevor Polarkoordinaten programmiert werden!
- Pol **CC** nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren!
- Pol **CC** ist solange wirksam, bis ein neuer Pol **CC** festgelegt wird!



## Schraubenlinie (nur in Polarkoordinaten)

### Berechnungen (Fräsrichtung von unten nach oben)

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



## Form der Schraubenlinie

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

Außen-gewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	DR+	RR
linksgängig	Z+	DR-	RL
rechtsgängig	Z-	DR-	RL
linksgängig	Z-	DR+	RR

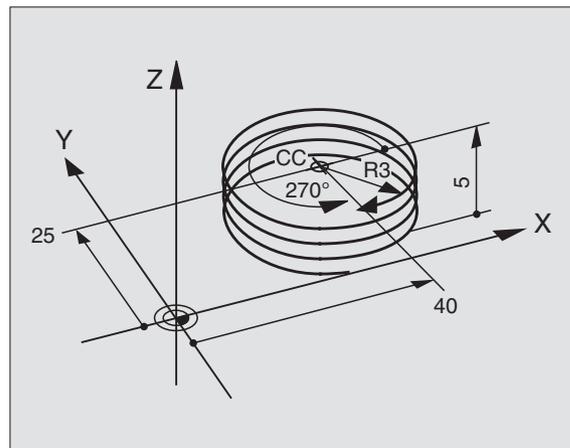
## Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



# Freie Kontur-Programmierung FK



Siehe „Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK“

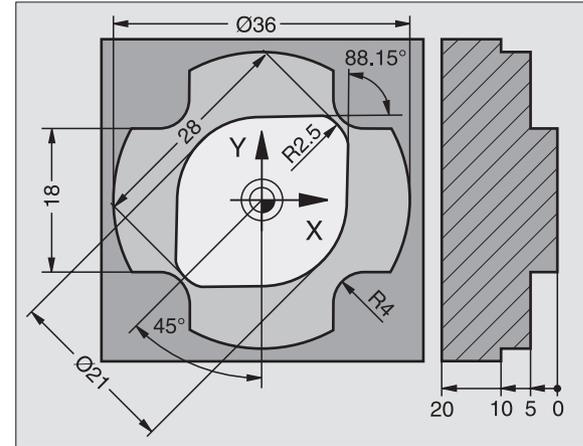
Fehlen in der Werkstück-Zeichnung Zielpunkt-Koordinaten oder enthalten diese Zeichnungen Angaben, die nicht über die grauen Bahnfunktionstasten eingegeben werden können, geht man auf die „Freie Kontur-Programmierung FK“ über.

## Mögliche Angaben zu einem Konturelement:

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

## FK-Programmierung richtig nutzen:

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



## Mit der Programmiergrafik arbeiten



Die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

ZEIGE  
LÖSUNG

▶ Die verschiedenen Lösungen anzeigen

LÖSUNG  
WÄHLEN

▶ Die angezeigte Lösung auswählen und übernehmen

AUSWAHL  
BEENDEN

▶ Weitere Konturelemente programmieren

START  
EINZELS.

▶ Programmiergrafik zum nächsten programmierten Satz erstellen

### Standardfarben der Programmiergrafik

**weiß**

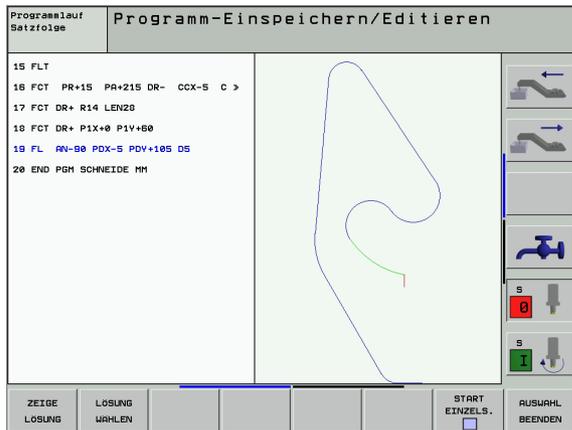
Das Konturelement ist eindeutig bestimmt

**grün**

Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu;  
Sie wählen die richtige aus

**rot**

Die eingegebenen Daten legen das Konturelement noch  
nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein



## FK-Dialog eröffnen

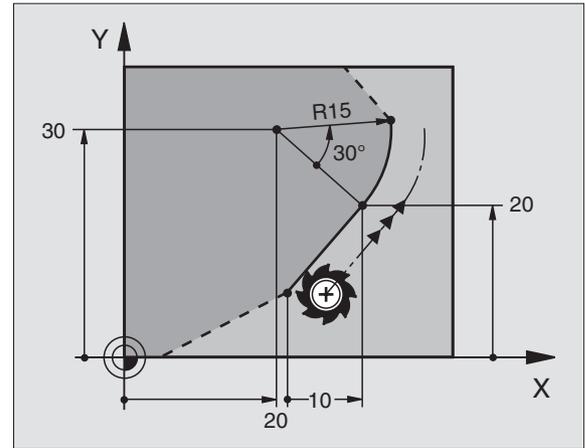
FK

- ▶ FK-Dialog eröffnen, folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

FK-Element	Softkeys
Gerade mit tangentialem Anschluss	
Gerade ohne tangentialen Anschluss	
Kreisbogen mit tangentialem Anschluss	
Kreisbogen ohne tangentialen Anschluss	
Pol für FK-Programmierung	

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

Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten <b>X</b> und <b>Y</b>		
Polarkoordinaten bezogen auf <b>FPOL</b>		
Inkremental Eingaben		
<b>7 FPOL X+20 Y+30</b>		
<b>8 FL IX+10 Y-20 RR F100</b>		
<b>9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15</b>		



## Kreismittelpunkt CC im FC/FCT-Satz

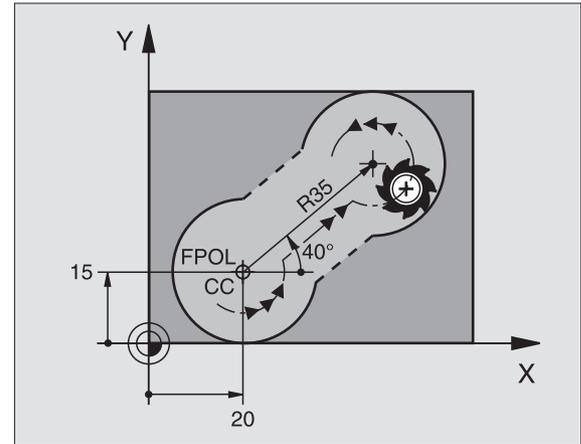
Bekannte Angaben	Softkeys
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten	 
Mittelpunkt in Polarkoordinaten	 
Inkremental Eingaben	

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



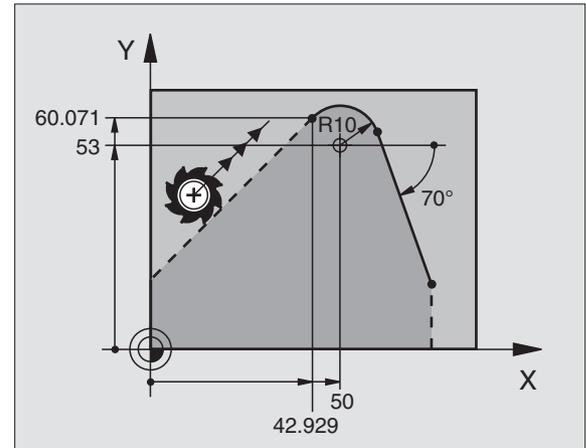
## Hilfspunkte auf oder neben einer Kontur

Bekannte Angaben	Softkeys		
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			

Bekannte Angaben	Softkeys	
X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden		
Abstand des Hilfspunkts zur Geraden		
X- und Y-Koordinate des Hilfspunkts neben einer Kreisbahn		
Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn		

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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



## Richtung und Länge des Konturelements

### Bekannte Angaben

### Softkeys

Länge der Geraden



Anstiegswinkel der Geraden



Sehnenlänge **LEN** des Kreisbogenabschnitts



Anstiegswinkel **AN** der Eintrittstangente



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

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

## Kennzeichnung einer geschlossenen Kontur



Konturanfang:

**CLSD+**

Konturende:

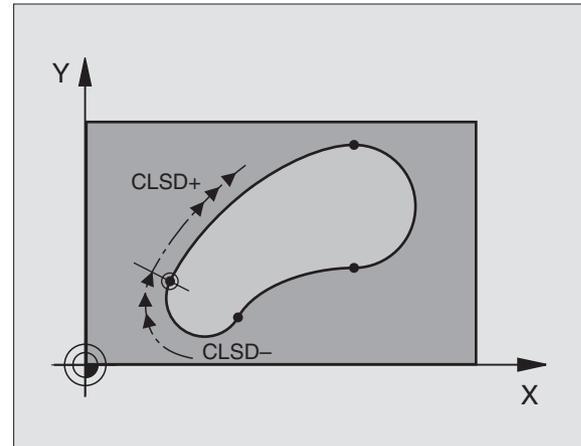
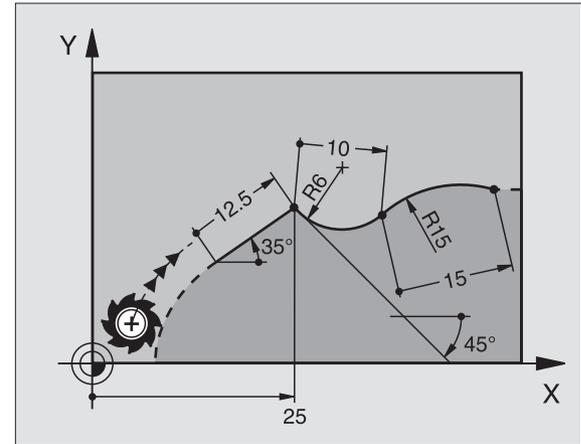
**CLSD-**

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: Endpunkt-Koordinaten



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben.  
Zusätzlich Satz-Nummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.

### Bekannte Angaben

### Softkeys

Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N



Polarkoordinaten bezogen auf Satz N



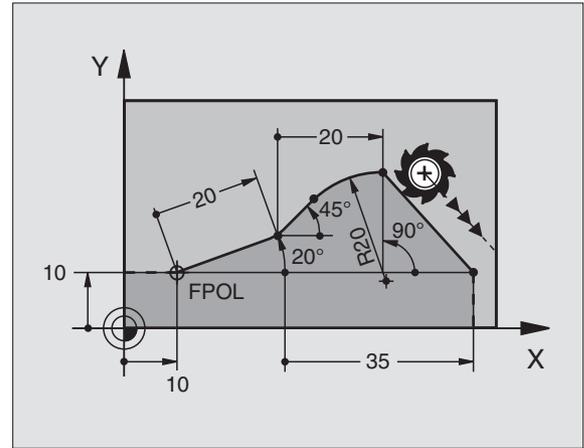
12 FP0L X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AH+45

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

16 FL IPR+35 FA+0 RPR 13



## Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich Satz-Nummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.

### Bekannte Angaben

### Softkeys

Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement



Gerade parallel zu anderem Konturelement



Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement



17 FL LEN 20 AH+15

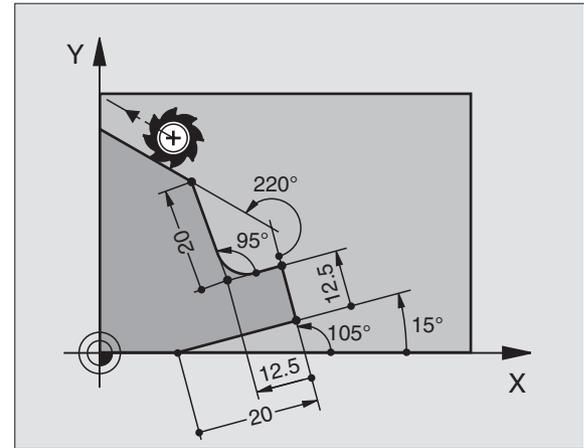
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAH+95

22 FL IAH+220 RAN 18



## Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC



Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben.  
Zusätzlich Satz-Nummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.

### Bekannte Angaben

### Softkeys

Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N



Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N



12 FL X+10 Y+10 RL

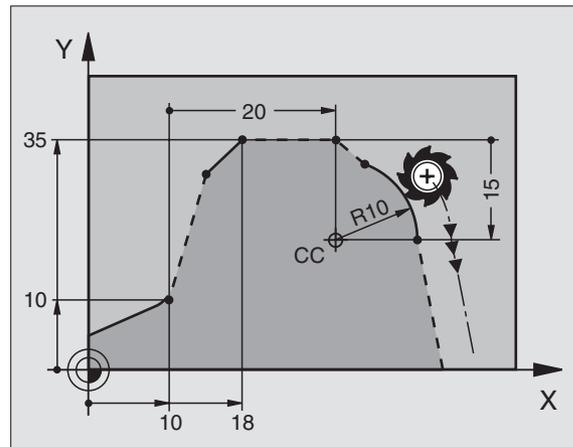
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



# Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

## Arbeiten mit Unterprogrammen

- 1 Das Hauptprogramm läuft bis zum Unterprogramm-Aufruf  
**CALL LBL 1** ab
- 2 Anschließend wird das Unterprogramm – durch **LBL 1** gekennzeichnet – bis zum Unterprogramm-Ende **LBL 0** ausgeführt
- 3 Das Hauptprogramm wird fortgesetzt

Unterprogramme hinter das Hauptprogramm-Ende stellen (M2)!



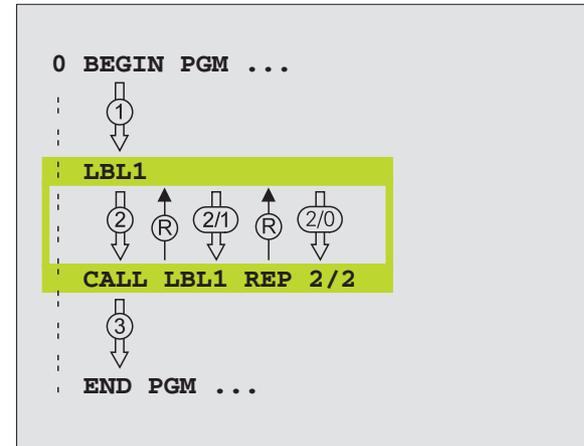
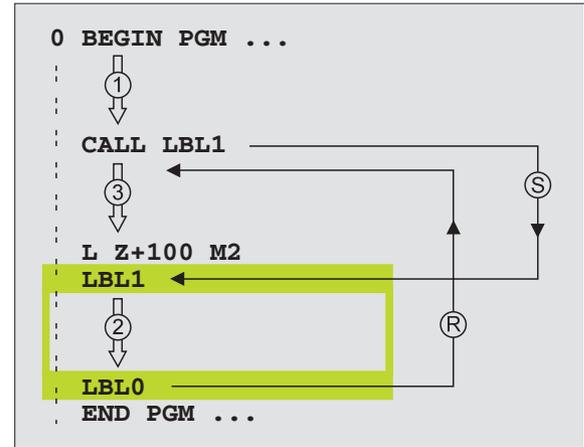
- Dialogfrage **REP** mit NO ENT beantworten!
- **CALL LBL0** ist unzulässig!

## Arbeiten mit Programmteil-Wiederholungen

- 1 Das Hauptprogramm läuft bis zum Aufruf der Programmteil-Wiederholung **CALL LBL 1 REP2** ab
- 2 Der Programmteil zwischen **LBL 1** und **CALL LBL 1 REP2** 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!



## Verschachtelte Unterprogramme

### Unterprogramm im Unterprogramm

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



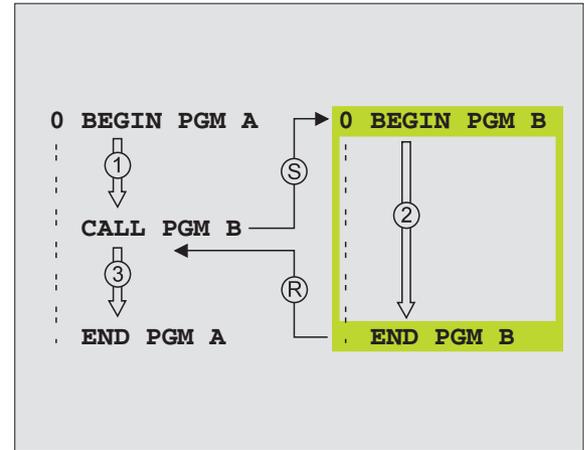
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen!
- Unterprogramme können bis zu maximal 8 Ebenen verschachtelt werden.

## Beliebiges Programm als Unterprogramm

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



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



# Mit Zyklen arbeiten

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



- Um Fehleingaben bei der Zyklus-Definition zu vermeiden, vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen!
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Bearbeitungs-Richtung fest!
- Die TNC positioniert in allen Zyklen mit Nummern größer 200 das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor.

## Zyklen definieren



► Zyklenübersicht wählen:



► Zyklengruppe wählen



► Zyklus wählen

## Zyklus-Gruppe

Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren, Gewindecneiden und Gewindefräsen



Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten



Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche



SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation



Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen



Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden



Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz





# Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

## Übersicht

### Verfügbare Zyklen

200	BOHREN	Seite 47
201	REIBEN	Seite 48
202	AUSDREHEN	Seite 49
203	UNIVERSAL-BOHREN	Seite 50
204	RUECKWAERTS-SENKEN	Seite 51
205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN	Seite 52
208	BOHRFRAESEN	Seite 53
206	GEWINDEBOHREN NEU	Seite 54
207	GEW.-BOHREN GS NEU	Seite 55
209	GEW.-BOHREN SPANBR.	Seite 56
262	GEWINDEFRAESEN	Seite 57
263	SENKGEWINDEFRAESEN	Seite 58
264	BOHRGEWINDEFRAESEN	Seite 59
265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.	Seite 60
267	AUSSENGEWINDE FRAESEN	Seite 61

## BOHREN (Zyklus 200)

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

### 11 CYCL DEF 200 BOHREN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-15 ;TIEFE

Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN

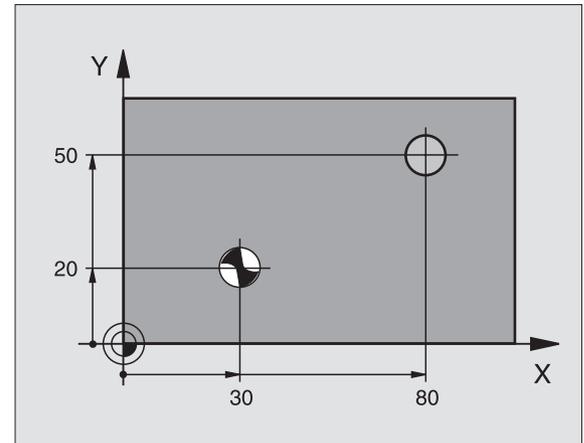
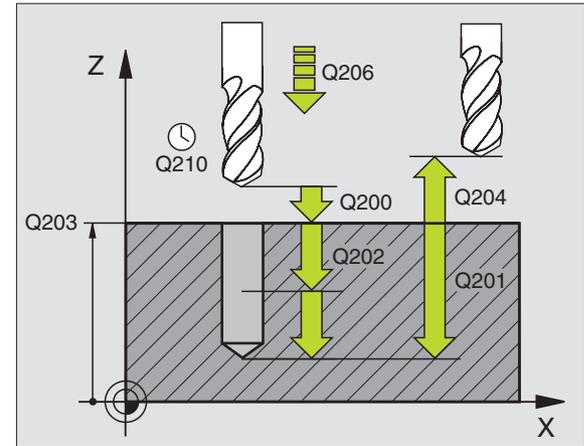
Q203=+20 ;Koord. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



## REIBEN (Zyklus 201)

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

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 201 REIBEN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=-15 ;TIEFE

Q206=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN

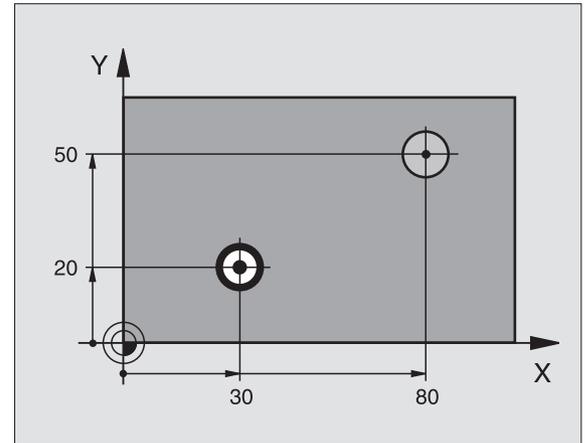
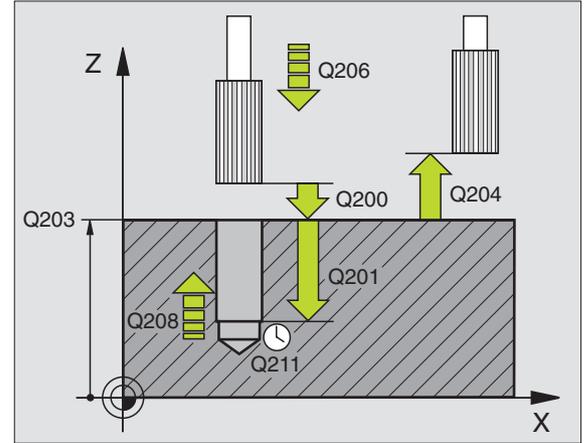
Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



## AUSDREHEN (Zyklus 202)

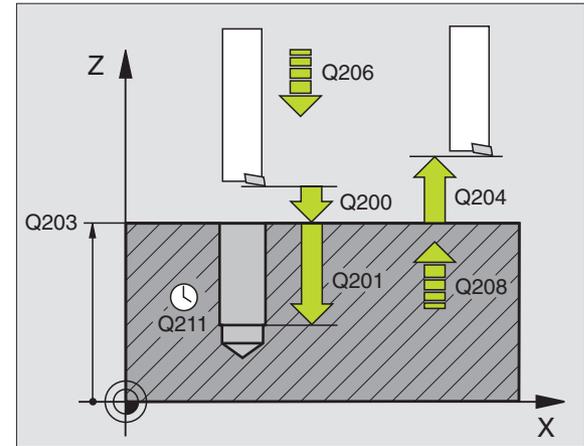


- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus AUSDREHEN vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



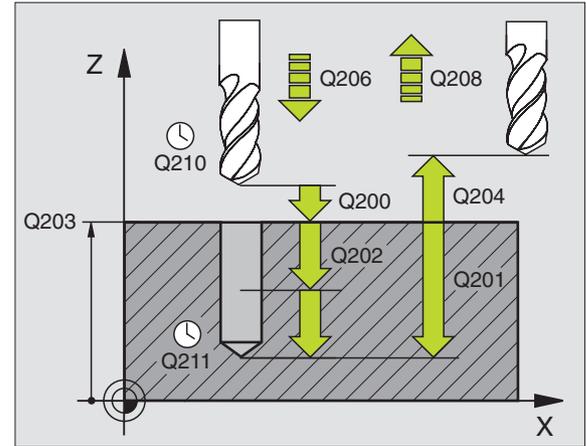
Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt!

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



## UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)

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



## RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204)

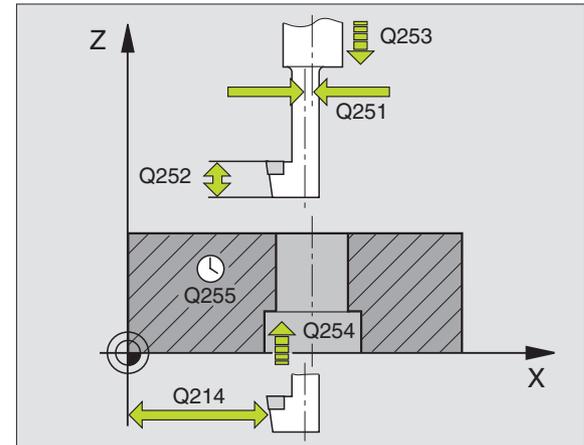
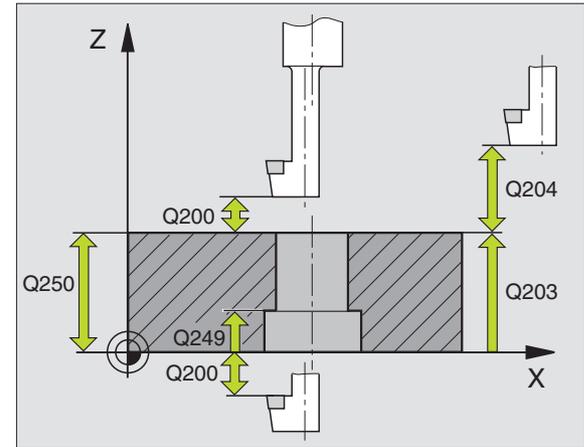


- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus RUECKWAERTS-SENKEN vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



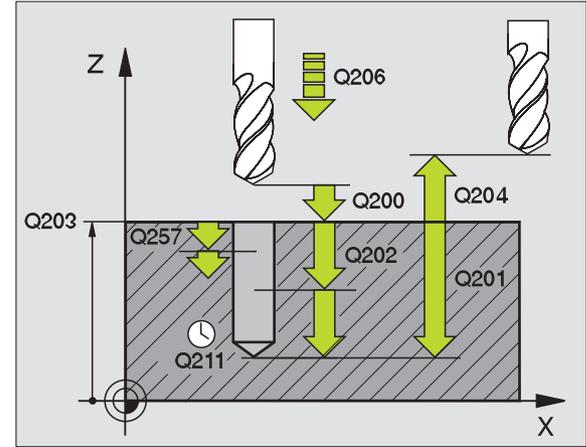
- Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsgrund wegfährt!
- Zyklus nur mit Rückwärts-Bohrstangen verwenden!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **204 RUECKWAERTS-SENKEN** wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Tiefe senken: **Q249**
  - ▶ Materialstärke: **Q250**
  - ▶ Exzentermaß: **Q251**
  - ▶ Schneidhöhe: **Q252**
  - ▶ Vorschub Vorpositionieren: **Q253**
  - ▶ Vorschub Senken: **Q254**
  - ▶ Verweilzeit am Senkungsgrund: **Q255**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4): **Q214**
  - ▶ Winkel für Spindelorientierung: **Q336**



## UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** wählen
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: **Q201**
  - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Abnahmebetrag nach jeder Zustellung: **Q212**
  - ▶ Minimale Zustell-Tiefe falls Abnahmebetrag eingegeben: **Q205**
  - ▶ Vorhalteabstand oben: **Q258**
  - ▶ Vorhalteabstand unten: **Q259**
  - ▶ Bohrtiefe bis Spanbruch: **Q257**
  - ▶ Rückzug bei Spanbruch: **Q256**
  - ▶ Verweilzeit unten: **Q211**
  - ▶ Vertiefter Startpunkt: **Q379**
  - ▶ Vorschub Vorpositionieren: **Q253**



## BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

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

### 12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN

**Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.**

**Q201=-80 ; TIEFE**

**Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.**

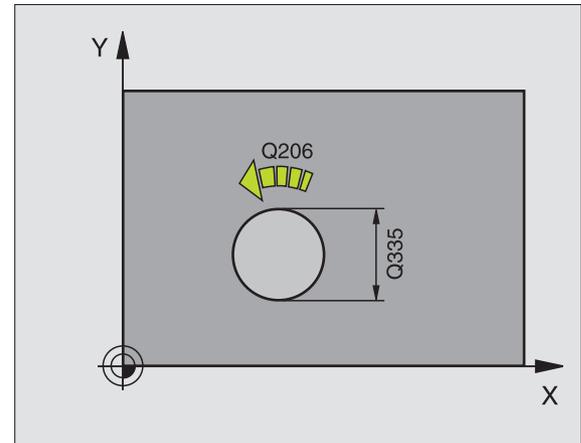
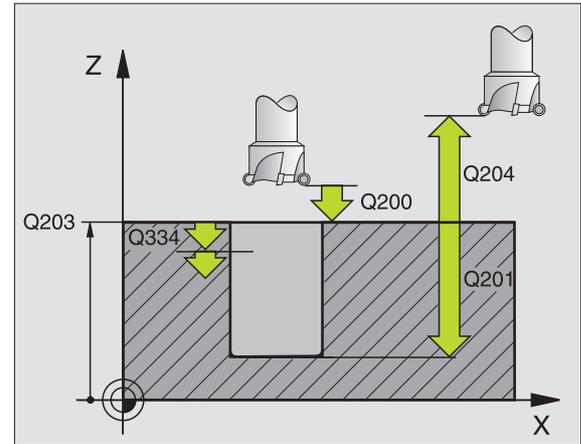
**Q334=1.5 ; ZUSTELL-TIEFE**

**Q203=+100 ; KOOR. OBERFLAECHE**

**Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.**

**Q335=25 ; SOLL-DURCHMESSER**

**Q342=0 ; VORGEB. DURCHMESSER**



# GEWINDEBOHREN NEU (Zyklus 206) mit Ausgleichsfutter



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

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

## 25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU

Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.

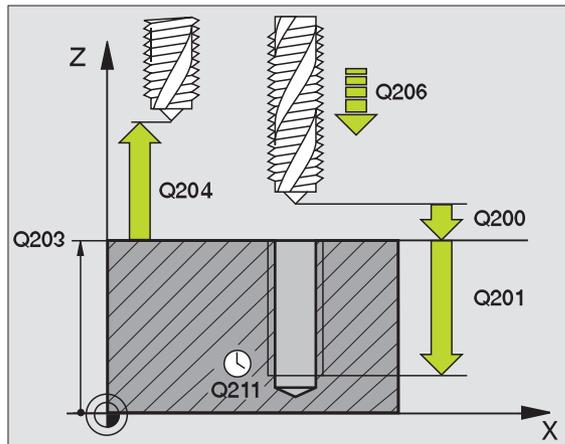
Q201=-20 ; TIEFE

Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN

Q203=+25 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.



# GEWINDEBOHREN GS NEU (Zyklus 207) ohne Ausgleichsfutter



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

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

## 26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU

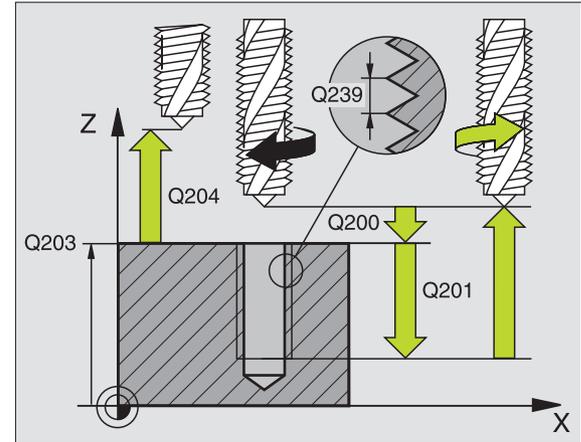
**Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.**

**Q201=-20 ; TIEFE**

**Q239=+1 ; GEWINDESTAIGUNG**

**Q203=+25 ; KOOR. OBERFLAECHE**

**Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.**

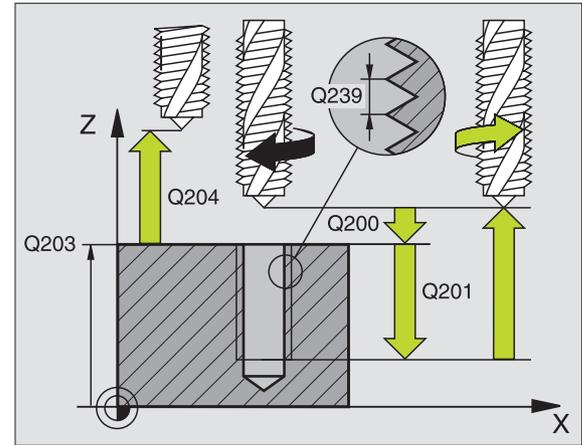


## GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209)



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

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

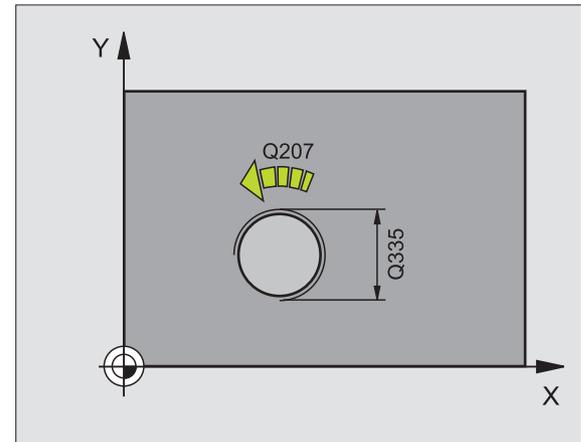
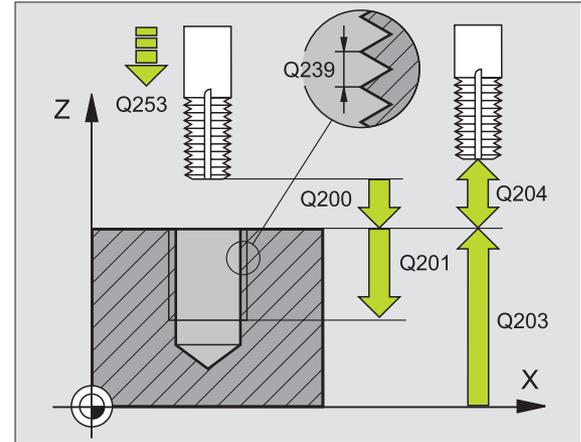


## GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262)

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

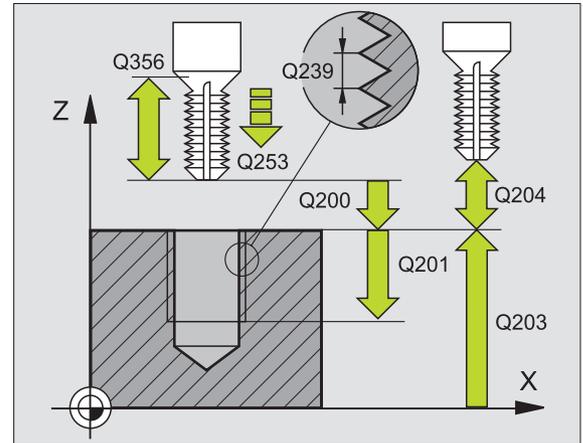
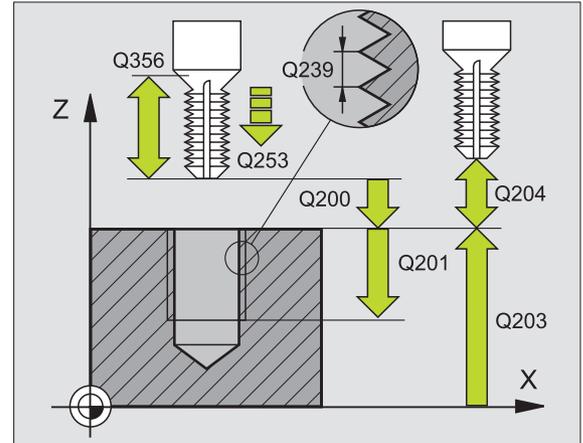


Beachten Sie, dass die TNC vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeug-Achse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung ist von der Gewindesteigung abhängig. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!



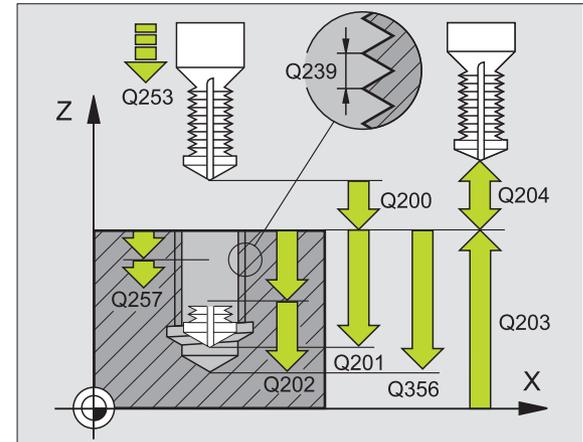
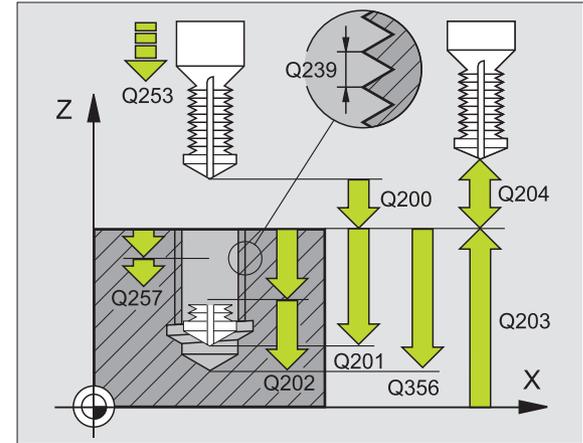
## SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263)

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



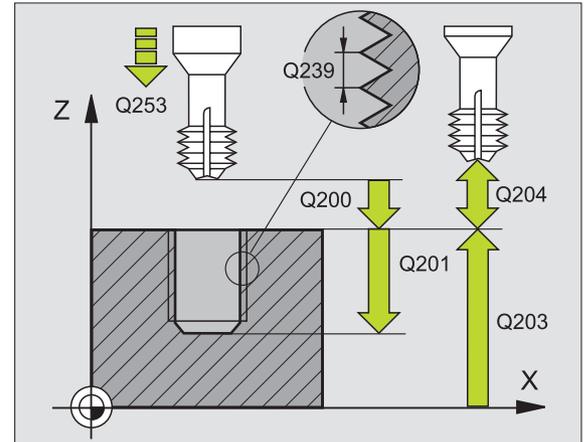
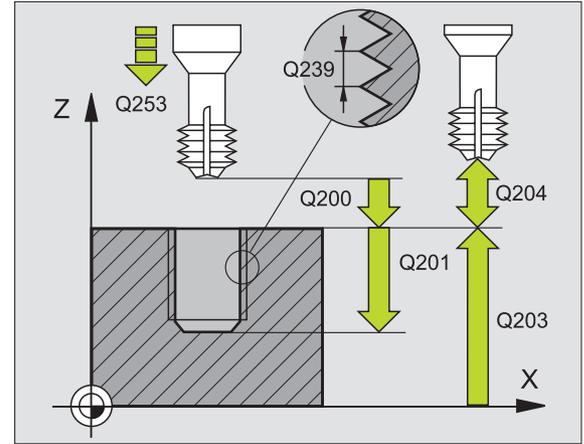
## BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264)

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



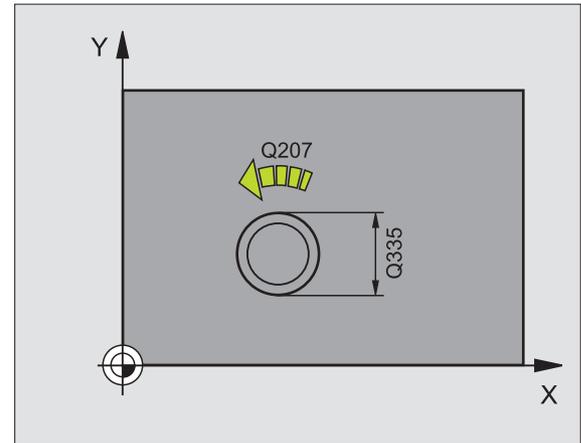
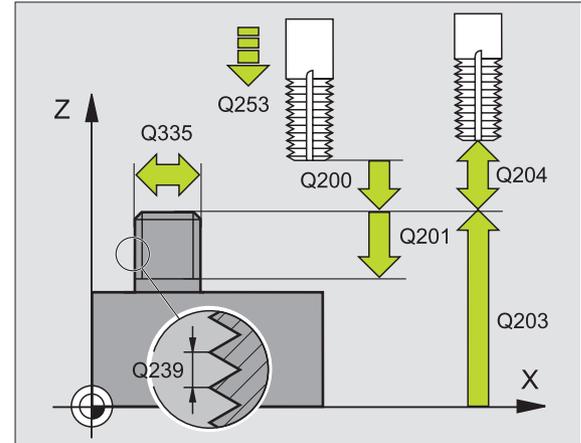
## HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265)

- ▶ Vorpositionieren in der Bohrungsmitte mit **R0**
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN** wählen
  - ▶ Soll-Durchmesser des Gewindes: **Q335**
  - ▶ Gewindesteigung: **Q239**  
Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:  
Rechtsgewinde: +  
Linksgewinde: -
  - ▶ Gewindetiefe: Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewinde-Ende: **Q201**
  - ▶ Vorschub Vorpositionieren: **Q253**
  - ▶ Senktiefe stirnseitig: **Q358**
  - ▶ Versatz Senken stirnseitig: **Q359**
  - ▶ Senkvorgang: **Q360**
  - ▶ Zustelltiefe: **Q202**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Vorschub Senken: **Q254**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**



## AUSSENGEWINDEFRAESEN (Zyklus 267)

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



# Taschen, Zapfen und Nuten

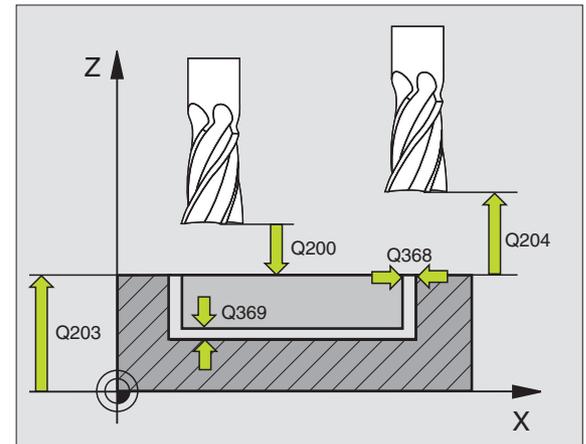
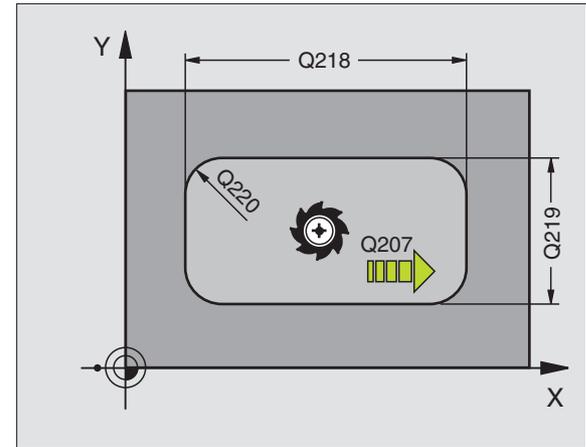
## Übersicht

### Verfügbare Zyklen

251	RECHTECKTASCHE komplett	Seite 63
252	KREISTASCHE komplett	Seite 64
253	NUT komplett	Seite 65
254	RUNDE NUT komplett	Seite 66
212	TASCHE SCHLICHTEN	Seite 67
213	ZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 68
214	KREISTASCHE SCHLICHTEN	Seite 69
215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN	Seite 70

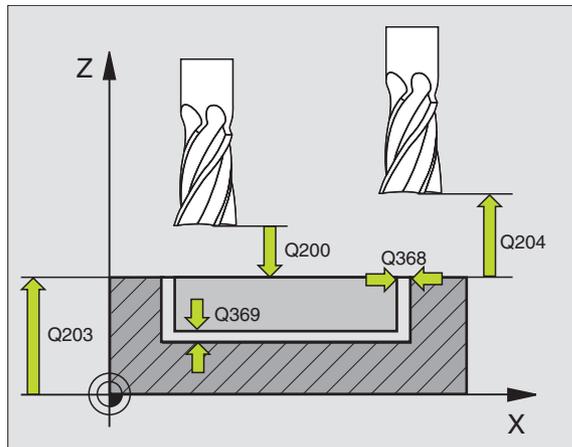
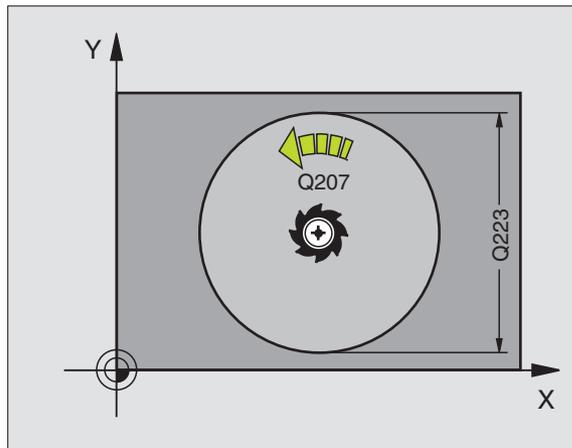
## RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **251 RECHTECKTASCHE** wählen
  - ▶ Bearbeitungsumfang (0/1/2): **Q215**
  - ▶ 1. Seiten-Länge: **Q218**
  - ▶ 2. Seiten-Länge: **Q219**
  - ▶ Eckenradius: **Q220**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
  - ▶ Drehlage: **Q224**
  - ▶ Taschenlage: **Q367**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
  - ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
  - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund: **Q201**
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
  - ▶ Schlichtaufmaß Tiefe: **Q369**
  - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
  - ▶ Zustellung Schichten: **Q338**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Bahn-Überlappungs Faktor: **Q370**
  - ▶ Eintauchstrategie: **Q366**. 0 = senkrecht eintauchen, 1 = helixförmig eintauchen, 2 = pendelnd eintauchen
  - ▶ Vorschub Schichten: **Q385**



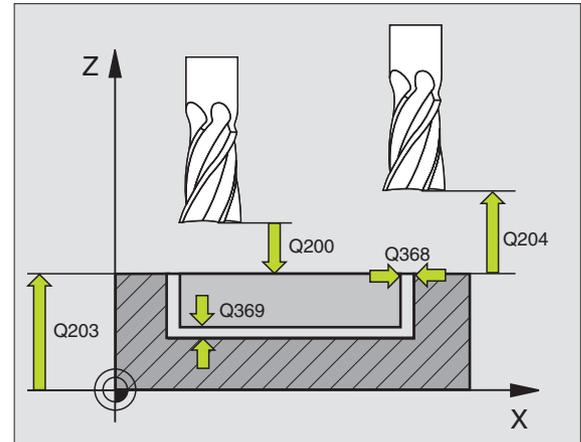
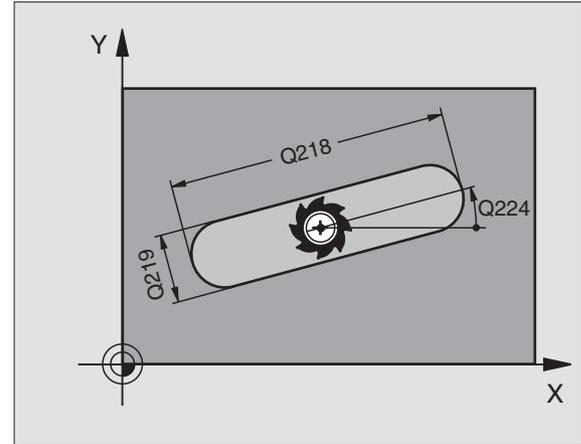
## KREISTASCHE (Zyklus 252)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **252 KREISTASCHE** wählen
- ▶ Bearbeitungsumfang (0/1/2): **Q215**
- ▶ Fertigteil-Durchmesser: **Q223**
- ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
- ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
- ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
- ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund: **Q201**
- ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
- ▶ Schlichtaufmaß Tiefe: **Q369**
- ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
- ▶ Zustellung Schichten: **Q338**
- ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor: **Q370**
- ▶ Eintauchstrategie: **Q366**. 0 = senkrecht eintauchen, 1 = helixförmig eintauchen
- ▶ Vorschub Schichten: **Q385**



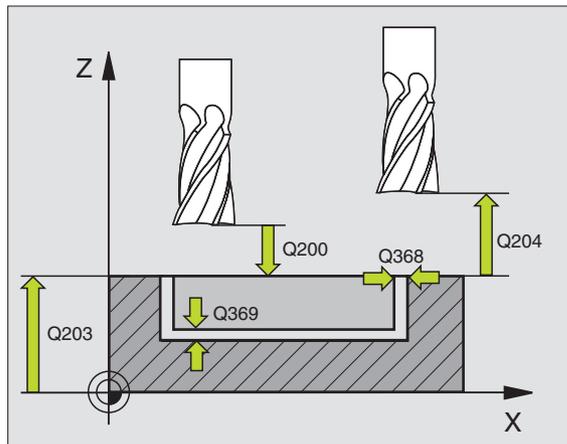
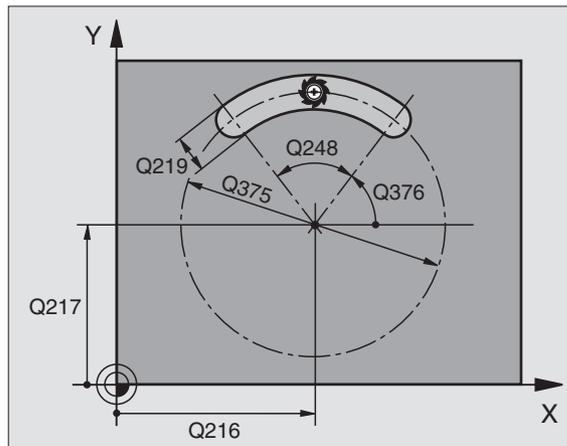
## NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **253 NUTENFRAESEN** wählen
  - ▶ Bearbeitungsumfang (0/1/2): **Q215**
  - ▶ 1. Seiten-Länge: **Q218**
  - ▶ 2. Seiten-Länge: **Q219**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
  - ▶ Drehwinkel um den die gesamte Nut gedreht wird: **Q374**
  - ▶ Lage der Nut (0/1/2/3/4): **Q367**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
  - ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
  - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund: **Q201**
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
  - ▶ Schlichtaufmaß Tiefe: **Q369**
  - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
  - ▶ Zustellung Schichten: **Q338**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Eintauchstrategie: **Q366**. 0 = senkrecht eintauchen, 1 = pendelnd eintauchen
  - ▶ Vorschub Schichten: **Q385**



## RUNDE NUT (Zyklus 254)

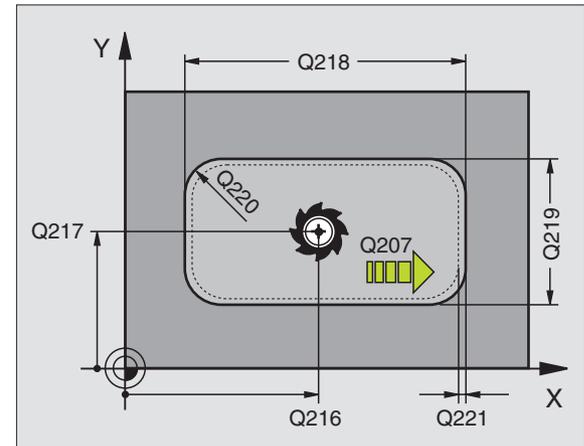
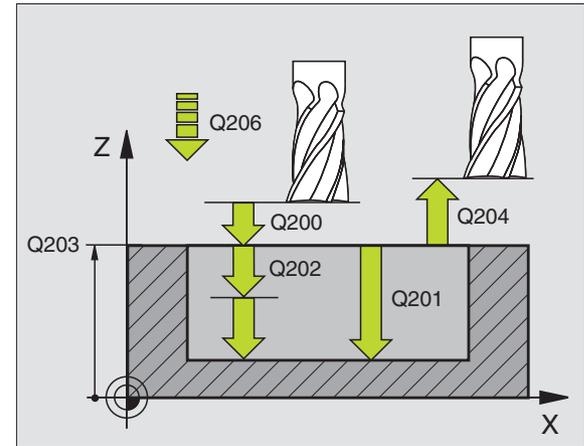
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **254 RUNDE NUT** wählen
- ▶ Bearbeitungsumfang (0/1/2): **Q215**
- ▶ 2. Seiten-Länge: **Q219**
- ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
- ▶ Teilkreis-Durchmesser: **Q375**
- ▶ Lage der Nut (0/1/2/3): **Q367**
- ▶ Mitte 1. Achse: **Q216**
- ▶ Mitte 2. Achse: **Q217**
- ▶ Startwinkel: **Q376**
- ▶ Öffnungs-Winkel der Nut: **Q248**
- ▶ Winkelschritt: **Q378**
- ▶ Anzahl Bearbeitungen: **Q377**
- ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
- ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
- ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund: **Q201**
- ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
- ▶ Schlichtaufmaß Tiefe: **Q369**
- ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
- ▶ Zustellung Schichten: **Q338**
- ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
- ▶ Eintauchstrategie: **Q366**. 0 = senkrecht eintauchen, 1 = helixförmig eintauchen
- ▶ Vorschub Schichten: **Q385**



## TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)

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

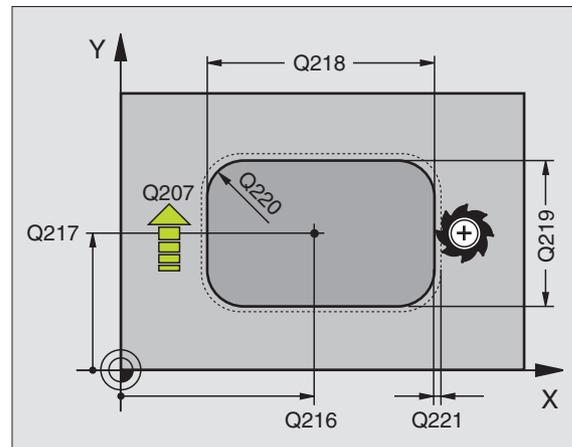
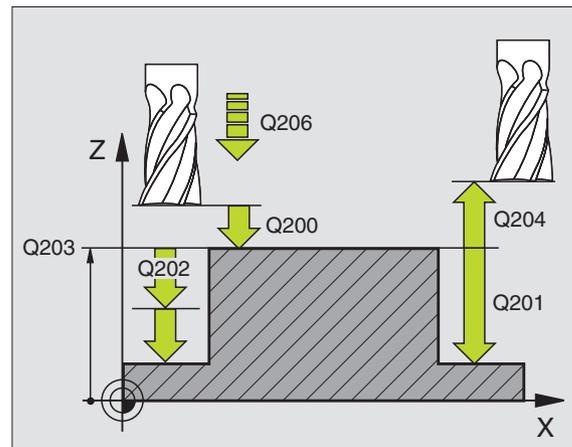
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Zustell-Tiefe größer oder gleich Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



## ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)

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

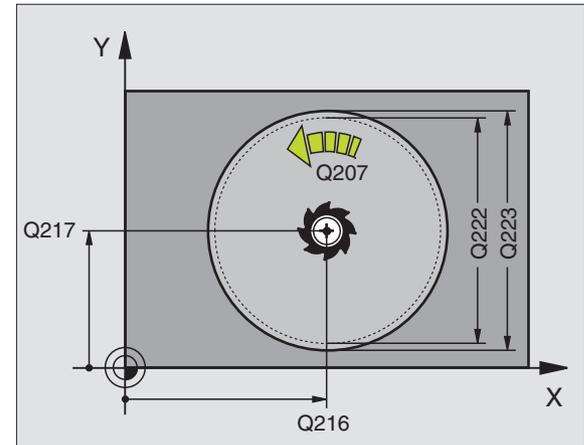
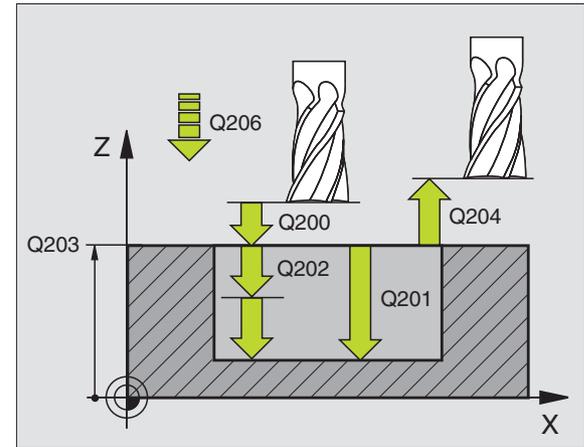
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Zustell-Tiefe größer oder gleich Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



## KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)

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

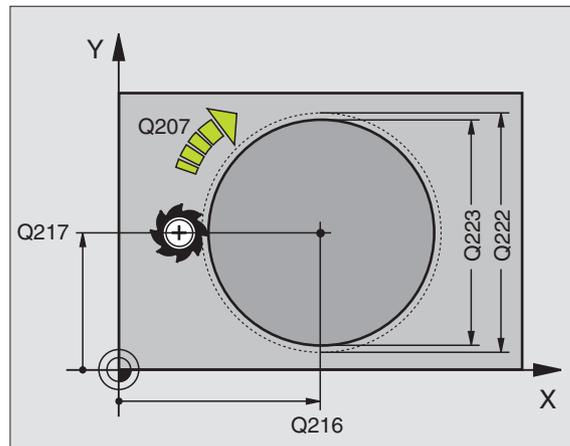
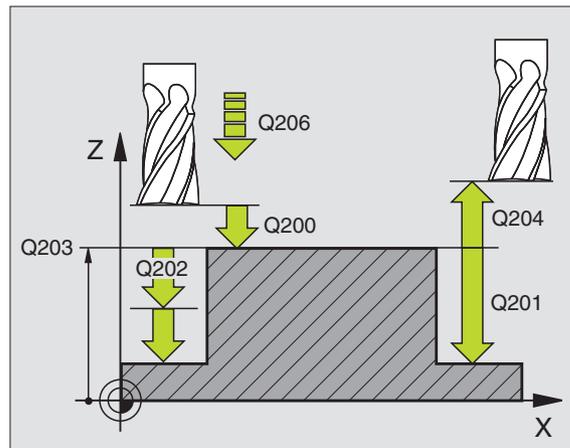
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor. Bei Zustell-Tiefe größer oder gleich Tiefe verfährt das Werkzeug in einem Arbeitsgang auf Tiefe.



## KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)

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

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



# Punktemuster

## Übersicht

### Verfügbare Zyklen

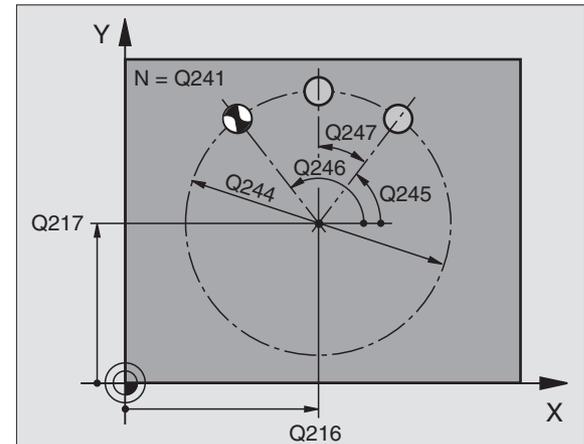
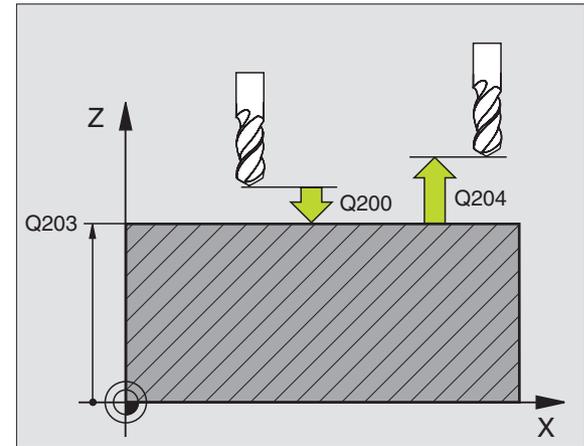
220	PUNKTEMUSTER AUF KREIS	Seite 71
221	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	Seite 72

## PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS** wählen
  - ▶ Mitte 1. Achse: **Q216**
  - ▶ Mitte 2. Achse: **Q217**
  - ▶ Teilkreis-Durchmesser: **Q244**
  - ▶ Startwinkel: **Q245**
  - ▶ Endwinkel: **Q246**
  - ▶ Winkelschritt: **Q247**
  - ▶ Anzahl Bearbeitungen: **Q241**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
  - ▶ Fahren auf Sichere Höhe: **Q301**
  - ▶ Verfahrrart: **Q365**

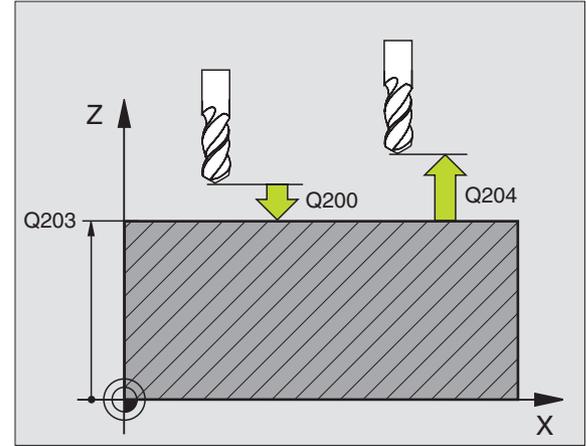


Mit Zyklus 220 können Sie folgende Zyklen kombinieren:  
200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213,  
214, 215, 251, 252, 253, 254, 262, 263, 264, 265, 267.

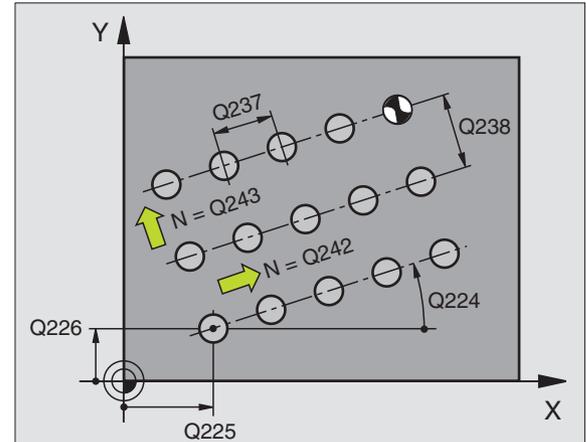


## PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

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



- Zyklus **221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN** wirkt ab seiner Definition!
- Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungs-Zyklus!
- Mit Zyklus 221 können Sie folgende Zyklen kombinieren: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 251, 252, 253, 262, 263, 264, 265, 267
- Sicherheits-Abstand, Koord. Werkstück-Oberfläche und 2. Sicherheits-Abstand wirken immer aus Zyklus 221!



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

# SL-Zyklen

## Übersicht

Verfügbare Zyklen		
14	KONTUR	Seite 75
20	KONTUR-DATEN	Seite 76
21	VORBOHREN	Seite 77
22	RAEUMEN	Seite 77
23	SCHLICHTEN TIEFE	Seite 78
24	SCHLICHTEN SEITE	Seite 78
25	KONTUR-ZUG	Seite 79
27	ZYLINDER-MANTEL	Seite 80
28	ZYLINDER-MANTEL NUT	Seite 81
29	ZYLINDER-MANTEL STEG	Seite 82
39	ZYLINDER-MANTEL KONTUR	Seite 83

## 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:

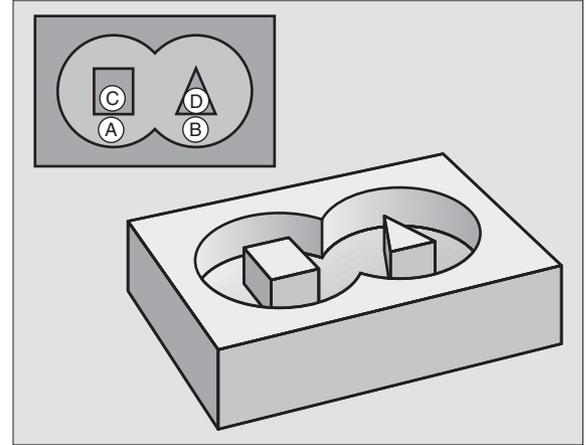
- Bei einer **Tasche** wird die Kontur innen umlaufen, bei einer **Insel** außen!
- **An- und Wegfahrbewegungen** sowie **Zustellungen** in der **Werkzeug-Achse** können **nicht** programmiert werden!
- In Zyklus 14 KONTUR aufgelistete Teilkonturen müssen jeweils geschlossene Konturen ergeben!
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. So können in einem SL-Zyklus z.B. ca. 2048 Geraden-Sätze programmiert werden.



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



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



## KONTUR (Zyklus 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

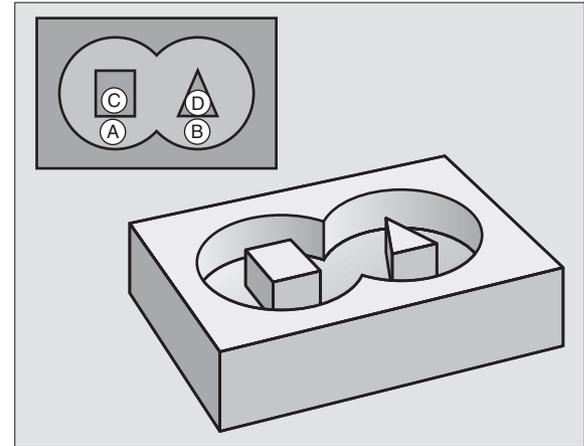
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



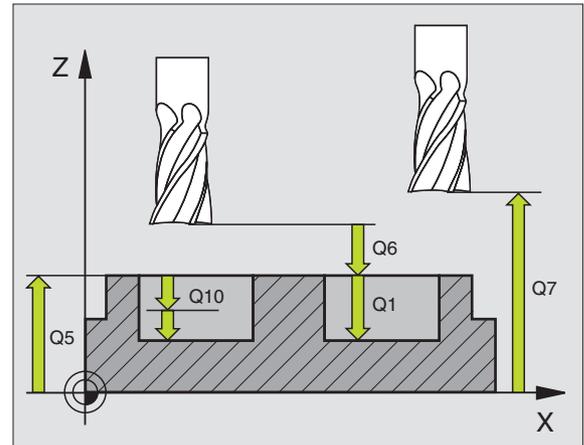
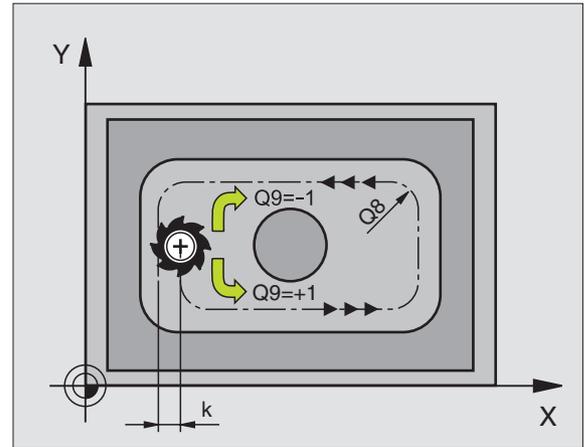
## KONTUR-DATEN (Zyklus 20)

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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wählen
  - ▶ Frästiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund: **Q1**
  - ▶ Bahn-Überlappung Faktor: **Q2**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q3**
  - ▶ Schlichtaufmaß Tiefe **Q4**
  - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: Koordinate der Werkstück-Oberfläche bezogen auf den aktuellen Nullpunkt: **Q5**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: Abstand Werkzeug – Werkstück-Oberfläche: **Q6**
  - ▶ Sichere Höhe: Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann: **Q7**
  - ▶ Innen-Rundungsradius: Verrundungs-Radius der Werkzeug-Mittelpunktsbahn an den Innen-Ecken: **Q8**
  - ▶ Drehsinn: **Q9**: Im Uhrzeigersinn  $Q9 = -1$ , Im Gegenuhrzeigersinn  $Q9 = +1$



Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wirkt ab seiner Definition!



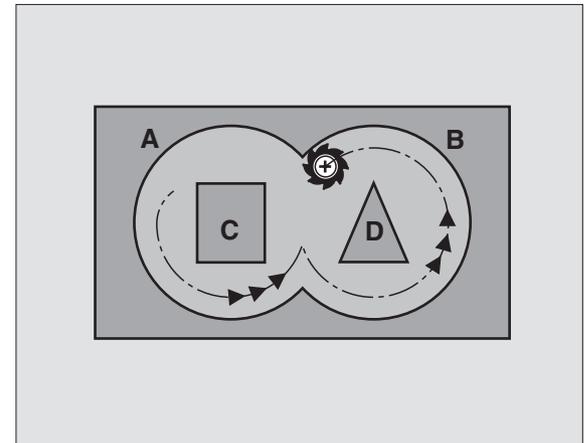
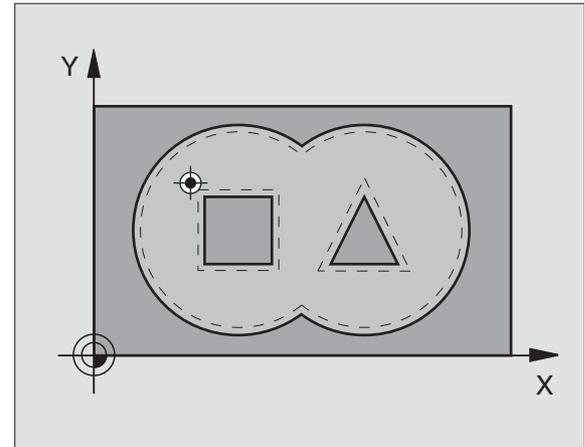
## VORBOHREN (Zyklus 21)

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

## RAEUMEN (Zyklus 22)

Das Ausräumen erfolgt konturparallel für jede Zustell-Tiefe.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **22 RAEUMEN** wählen
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub Ausräumen: **Q12**
  - ▶ Vorräum-Werkzeug Nummer: **Q18**
  - Vorschub Pendeln: **Q19**
  - ▶ Vorschub Rückzug: **Q208**



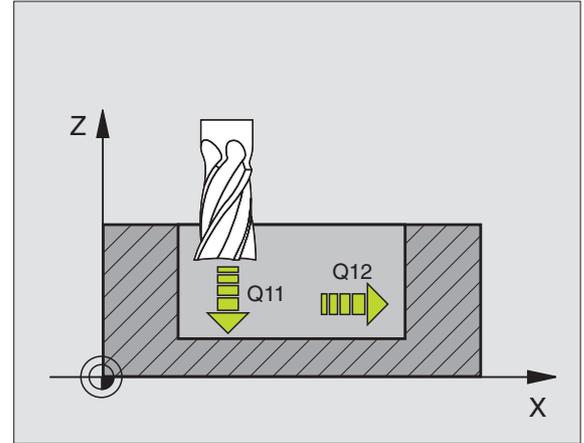
## SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)

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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **23 SCHLICHTEN TIEFE** wählen
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - Vorschub Ausräumen: **Q12**
  - ▶ Vorschub Rückzug: **Q208**



Zyklus **22 RAEUMEN** vor Zyklus 23 aufrufen!



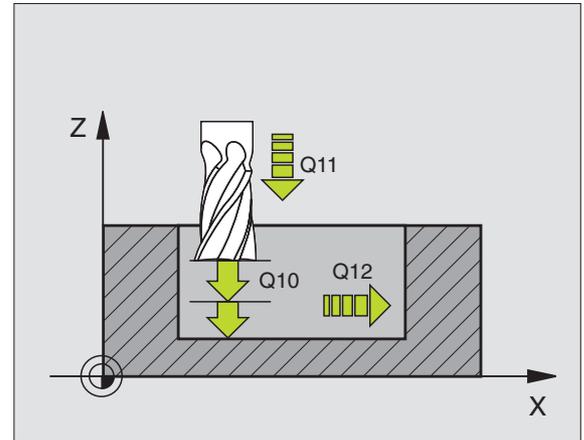
## SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)

Schlichten der einzelnen Teilkonturen.

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** wählen
  - ▶ Drehsinn: **Q9**. Im Uhrzeigersinn  $Q9 = -1$ , Im Gegenuhrzeigersinn  $Q9 = +1$
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub Ausräumen: **Q12**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q14**: Aufmaß für mehrmaliges Schlichten



Zyklus **22 RAEUMEN** vor Zyklus 24 aufrufen!



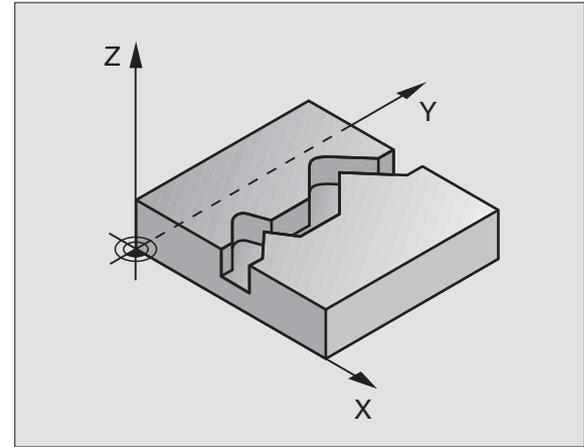
## KONTUR-ZUG (Zyklus 25)

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

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



- Zyklus **14 KONTUR** darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf ca. 2048 Geradenstücke enthalten!
- Nach dem Zyklus-Aufruf keine Kettenmaße programmieren, Kollisionsgefahr.
- Nach dem Zyklus-Aufruf eine definierte absolute Position anfahren.



## ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option)



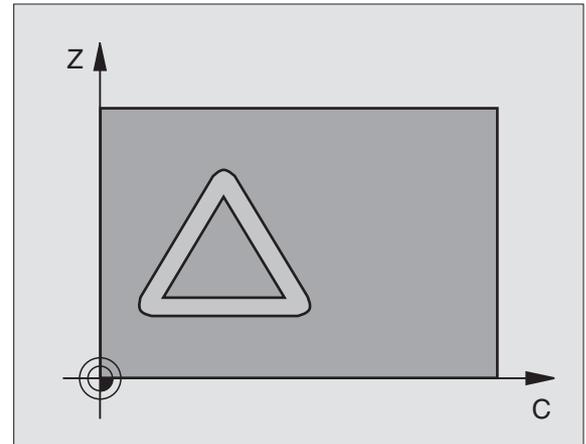
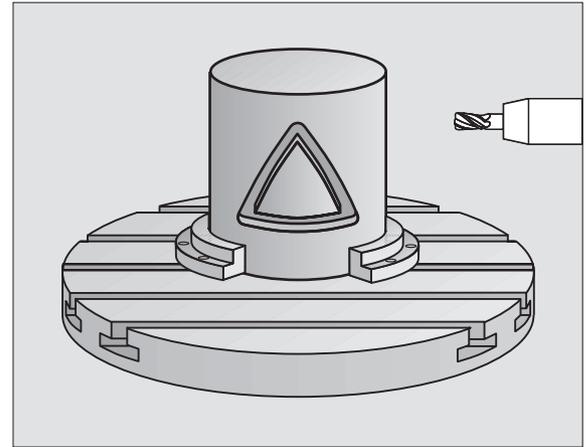
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

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

- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus **14 KONTUR** festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** auswählen
  - ▶ Frästiefe: **Q1**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q3**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q6**. Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q12**
  - ▶ Zylinderradius: **Q16**. Radius des Zylinders
  - ▶ Bemaßungsart: **Q17**. Grad = 0, mm/inch = 1



- Das Werkstück muss zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus **14 KONTUR** darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf ca. 1024 Geradenstücke enthalten!



## ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 28, Software-Option)



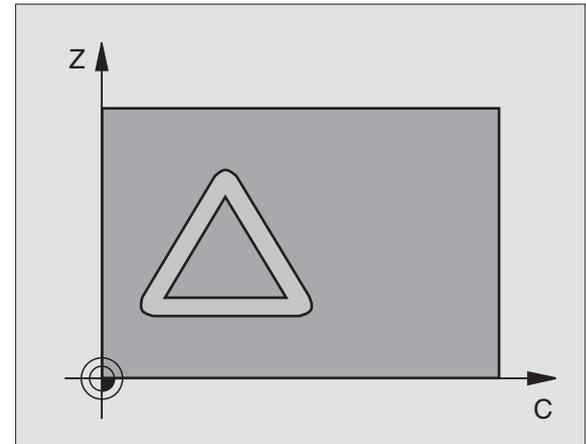
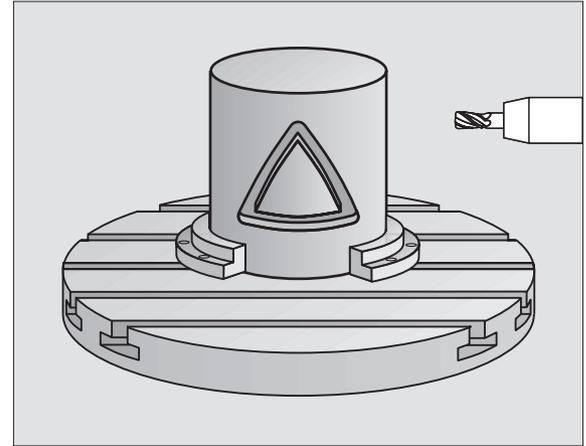
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **28 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

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

- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus **14 KONTUR** festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **28 ZYLINDER-MANTEL** auswählen
  - ▶ Frästiefe: **Q1**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q3**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q6**. Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q12**
  - ▶ Zylinderradius: **Q16**. Radius des Zylinders
  - ▶ Bemaßungsart: **Q17**. Grad = 0, mm/inch = 1
  - ▶ Nutbreite: **Q20**
  - ▶ Toleranz: **Q21**



- Das Werkstück muss zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus **14 KONTUR** darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf ca. 2048 Geradenstücke enthalten!



## ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 29, Software-Option)



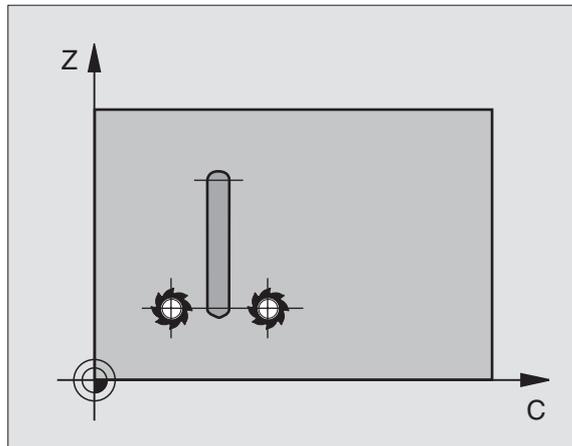
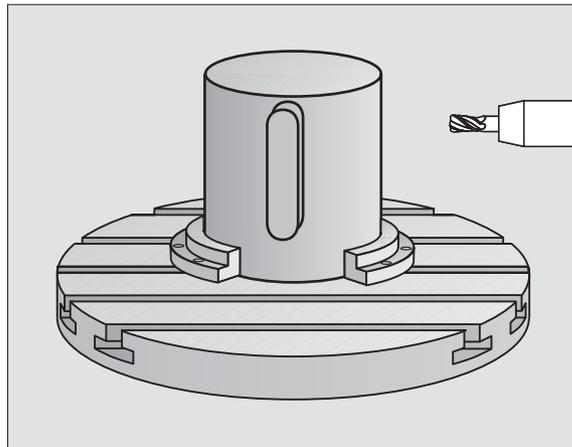
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **29 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

Mit dem Zyklus **29 ZYLINDER-MANTEL** lässt sich ein zuvor auf der Abwicklung definierte Steg ohne Verzerrung der Seitenwände auf den Mantel eines Zylinders übertragen.

- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus **14 KONTUR** festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **29 ZYLINDER-MANTEL STEG** auswählen
  - ▶ Frästiefe: **Q1**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q3**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q6**. Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub ausräumen: **Q12**
  - ▶ Zylinderradius: **Q16**. Radius des Zylinders
  - ▶ Bemaßungsart: **Q17**. Grad = 0, mm/inch = 1
  - ▶ Stegbreite: **Q20**



- Das Werkstück muss zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus **14 KONTUR** darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf ca. 2048 Geradenstücke enthalten!



## ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, Software-Option)



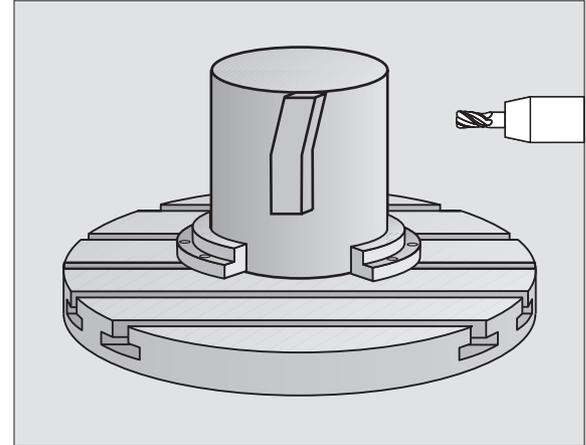
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **39 ZYLINDER-MANTEL KONTUR** vorbereitet sein!

Mit dem Zyklus **39 ZYLINDER-MANTEL KONTUR** lässt sich eine zuvor auf der Abwicklung definierte offene Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen.

- ▶ Kontur in einem Unterprogramm definieren und über Zyklus **14 KONTUR** festlegen
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **39 ZYLINDER-MANTEL KONTUR** auswählen
  - ▶ Frästiefe: **Q1**
  - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q3**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q6**. Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück-Oberfläche
  - ▶ Zustell-Tiefe: **Q10**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **Q11**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q12**
  - ▶ Zylinderradius: **Q16**. Radius des Zylinders
  - ▶ Bemaßungsart: **Q17**. Grad = 0, mm/inch = 1



- Das Werkstück muss zentrisch aufgespannt sein!
- Die Werkzeug-Achse muss senkrecht zur Rundtisch-Achse stehen!
- Zyklus **14 KONTUR** darf nur eine Label-Nummer enthalten!
- Unterprogramm darf ca. 2048 Geradenstücke enthalten!



# Zyklen zum Abzeilen

## Übersicht

### Verfügbare Zyklen

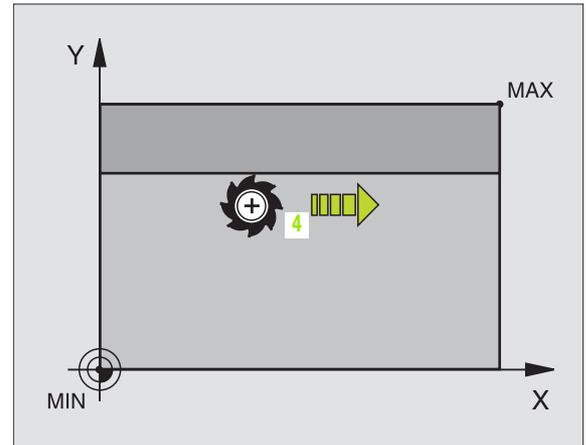
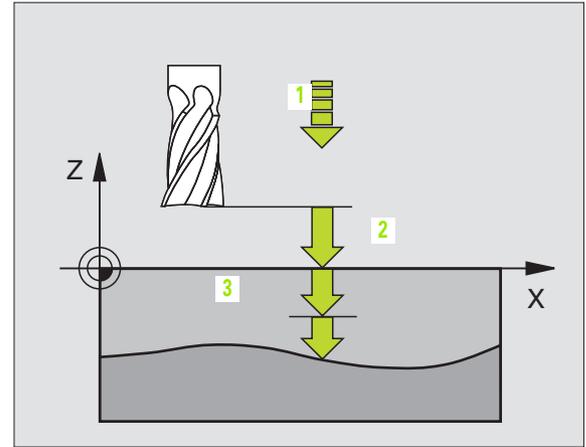
30	3D-DATEN ABARBEITEN	Seite 84
230	ABZEILEN	Seite 85
231	REGELFLAECHE	Seite 86
232	PLANFRAESEN	Seite 87

## 3D-DATEN ABARBEITEN (Zyklus 14)



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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **30 3D-DATEN ABARBEITEN** wählen
  - ▶ PGM-Name Digitalisierdaten
  - ▶ MIN-Punkt Bereich
  - ▶ MAX-Punkt Bereich
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **1**
  - ▶ Zustell-Tiefe: **2**
  - ▶ Vorschub Tiefenzustellung: **3**
  - ▶ Vorschub: **4**
  - ▶ Zusatz-Funktion M.

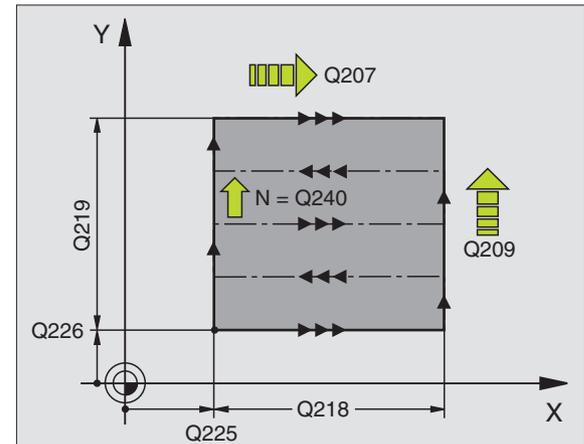
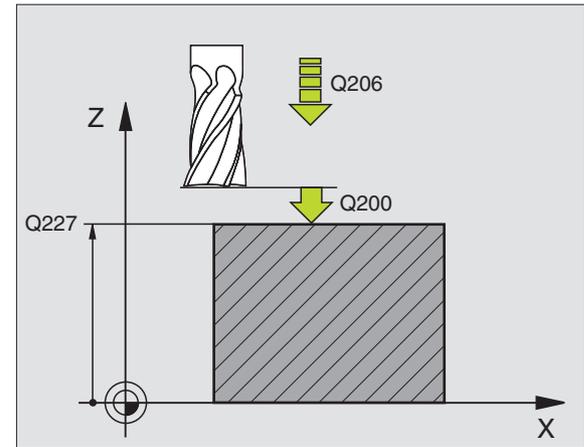


## ABZEILEN (Zyklus 230)



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

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

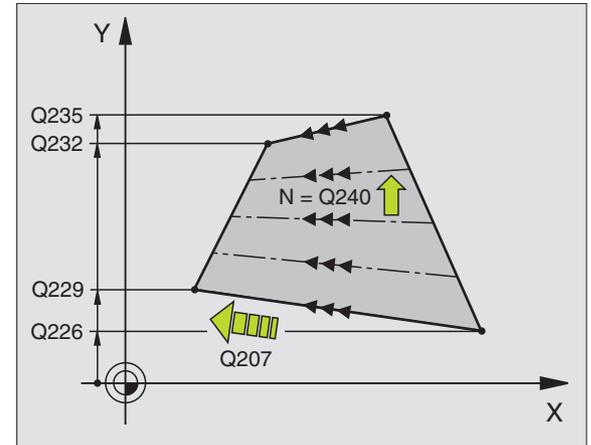
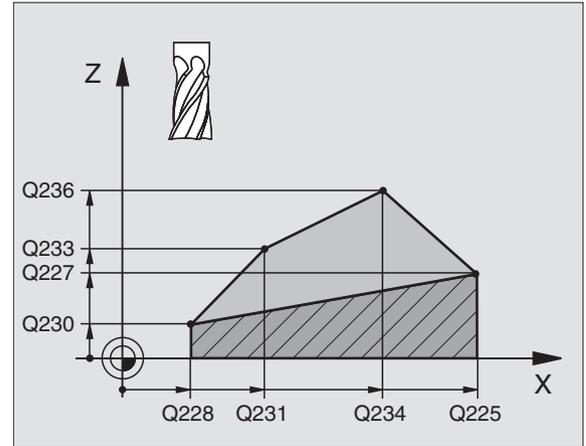


## REGELFLAECHE (Zyklus 231)



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: **Q232**
- ▶ 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**

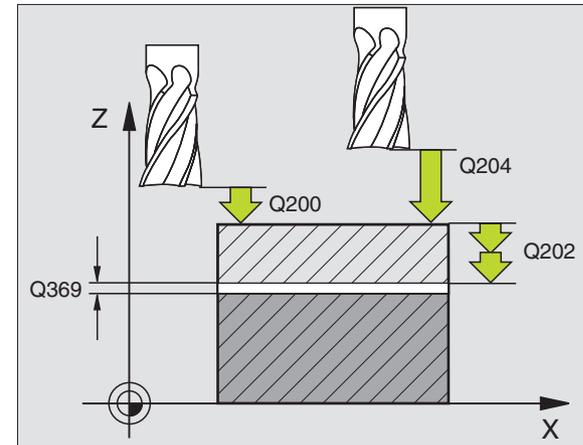
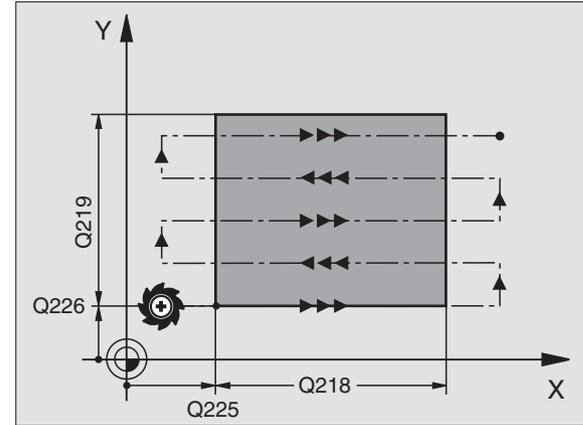


## PLANFRAESEN (Zyklus 232)



2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision erfolgen kann!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **232 PLANFRAESEN** wählen
  - ▶ Bearbeitungsstrategie: **Q389**
  - ▶ Startpunkt 1. Achse: **Q225**
  - ▶ Startpunkt 2. Achse: **Q226**
  - ▶ Startpunkt 3. Achse: **Q227**
  - ▶ Endpunkt 3. Achse: **Q386**
  - ▶ 1. Seitenlänge: **Q218**
  - ▶ 2. Seitenlänge: **Q219**
  - ▶ Maximale Zustell-Tiefe: **Q202**
  - ▶ Schlichtaufmaß Tiefe: **Q369**
  - ▶ Max. Bahn-Überlappung Faktor: **Q370**
  - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
  - ▶ Vorschub Schichten: **Q385**
  - ▶ Vorschub Vorpositionieren: **Q253**
  - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
  - ▶ Sicherheits-Abstand Seite: **Q357**
  - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**



Zyklen zum Abzeilen



# Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

## Übersicht

Mit den Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung lassen sich Konturen verschieben, spiegeln, drehen (in der Ebene), schwenken (aus der Ebene heraus) verkleinern und vergrößern.

### Verfügbare Zyklen

7	NULLPUNKT	Seite 89
247	BEZUGSPUNKT SETZEN	Seite 90
8	SPIEGELN	Seite 91
10	DREHUNG	Seite 92
11	MASSFAKTOR	Seite 93
26	MASSFAKTOR ACHSSP.	Seite 94
19	BEARBEITUNGSEBENE (Software-Option)	Seite 95

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 (Zyklus 7)

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

Nullpunktverschiebung rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Eingabewerten 0.

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

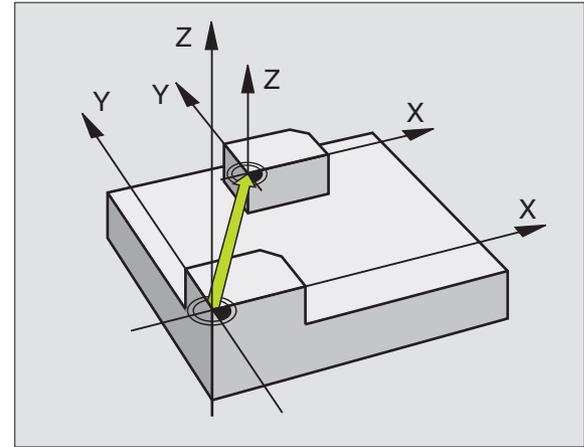
14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



Nullpunkt-Verschiebung vor anderen Koordinaten-Umrechnungen durchführen!



## BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** wählen
  - ▶ Nummer für Bezugspunkt: **Q339**. Nummer des neuen Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle eingeben

**13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN**

**Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER**



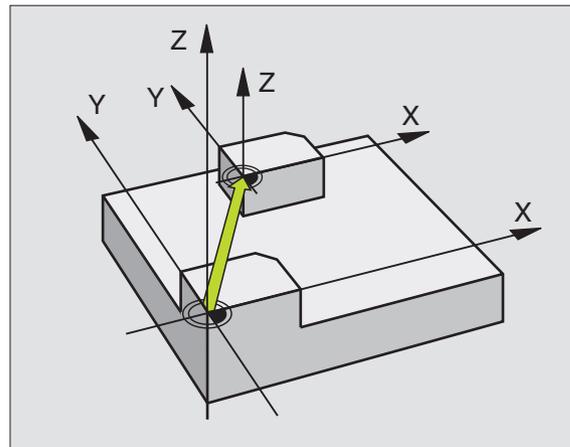
Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC alle aktiven Koordinaten-Umrechnungen zurück, die mit folgenden Zyklen aktiviert wurden:

- Zyklus 7, Nullpunkt-Verschiebung
- Zyklus 8, Spiegeln
- Zyklus 10, Drehung
- Zyklus 11, Maßfaktor
- Zyklus 26, achsspezifischer Maßfaktor

Die Koordinaten-Umrechnung aus Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken bleibt dagegen aktiv.

Wenn Sie den Preset Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in einer manuellen Betriebsart per Hand gesetzt haben.

In der Betriebsart PGM-Test ist Zyklus 247 nicht wirksam.



## SPIEGELN (Zyklus 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

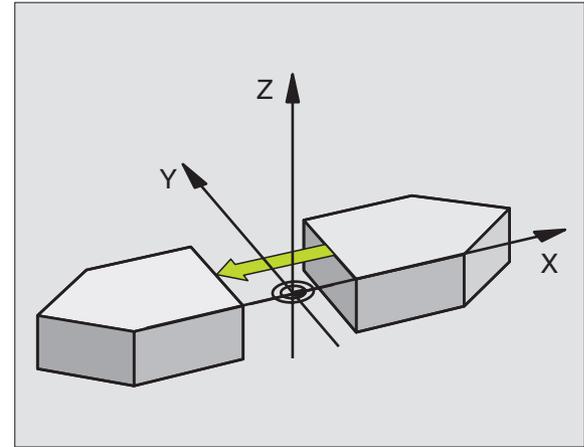
19 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

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 LBL 1 abgelegt)!



## DREHUNG (Zyklus 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

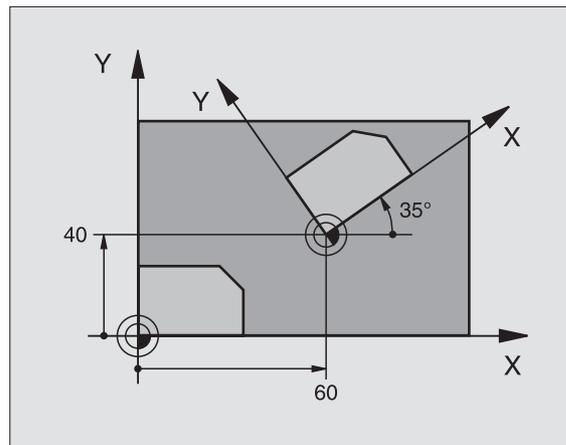
14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 DREHUNG

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL1



## MASSFAKTOR (Zyklus 11)

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

MASSFAKTOR rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit **SCL1**.

11 CALL LBL1

12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

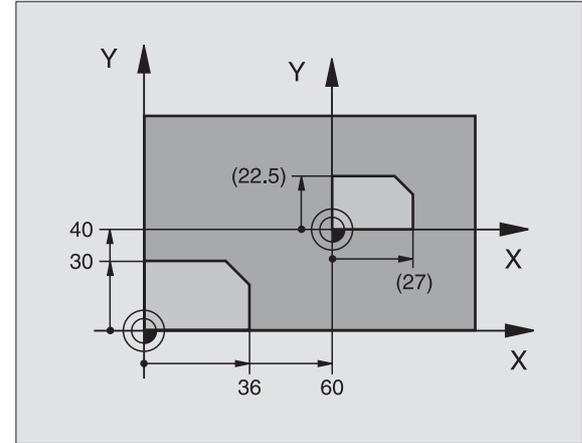
15 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL1



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



## MASSFaktor Achsspezifisch (Zyklus 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.



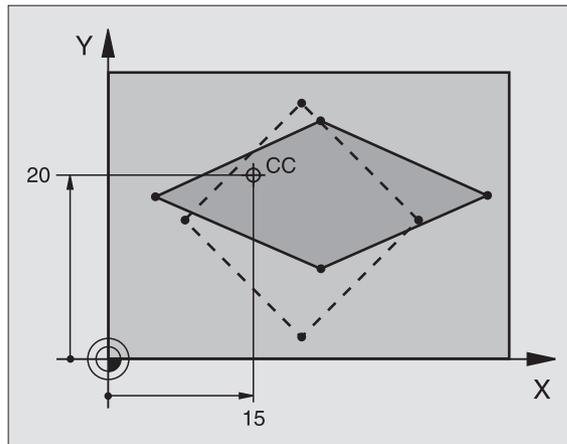
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden!

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



## BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option)



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

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

- ▶ Werkzeug aufrufen
  - ▶ Werkzeug in der Werkzeugachse freifahren (vermeidet Kollision)
  - ▶ Ggf. Drehachsen mit L-Satz auf gewünschte Winkel positionieren
  - ▶ CYCL DEF: Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** wählen
    - ▶ Schwenkwinkel der entsprechenden Achse oder Raumwinkel eingeben
    - ▶ Ggf. Vorschub der Drehachsen beim automatischen Positionieren eingeben
    - ▶ Ggf. Sicherheits-Abstand eingeben
  - ▶ Korrektur aktivieren: Alle Achsen verfahren
  - ▶ Bearbeitung programmieren, als wäre die Ebene nicht geschwenkt
- Rücksetzen des Zyklus BEARBEITUNGSEBENE schwenken: Erneute Zyklus-Definition mit Schwenkwinkel 0.

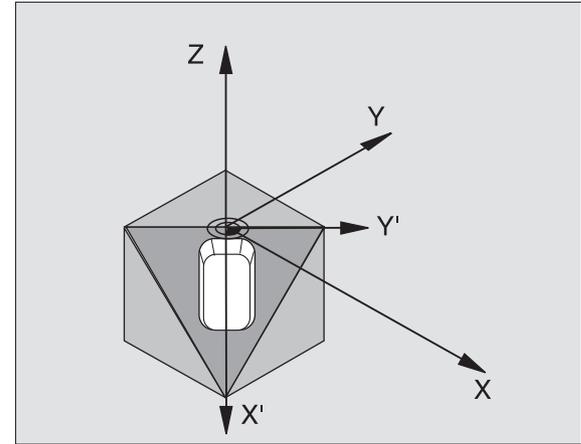
```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
```

```
5 L Z+350 R0 FMAX
```

```
6 L B+10 C+90 R0 FMAX
```

```
7 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE
```

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



# Sonder-Zyklen

## Übersicht

### Verfügbare Zyklen

9	VERWEILZEIT	Seite 97
12	PGM CALL	Seite 97
13	ORIENTIERUNG	Seite 98
32	TOLERANZ	Seite 99

## VERWEILZEIT (Zyklus 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 (Zyklus 12)

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

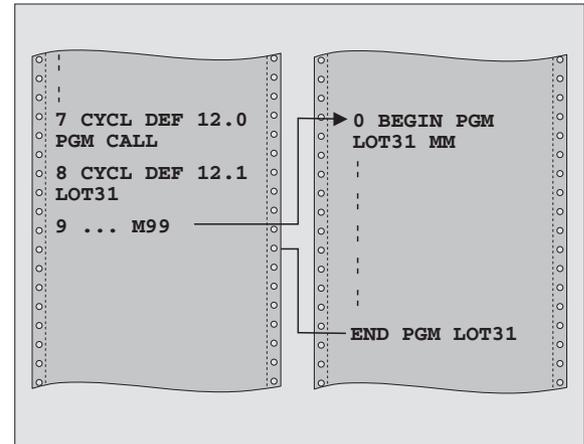
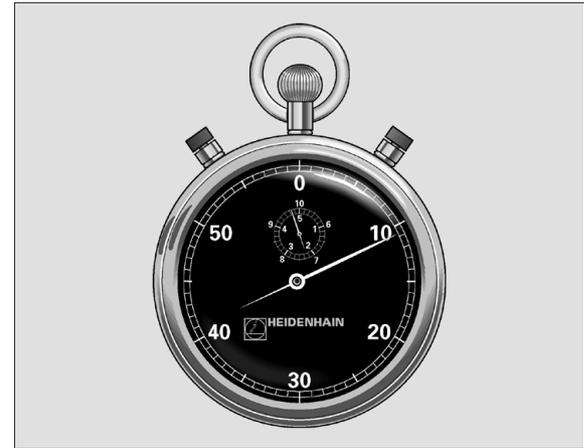


Der Zyklus **12** **PGM CALL** muss aufgerufen werden!

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 (Zyklus 13)

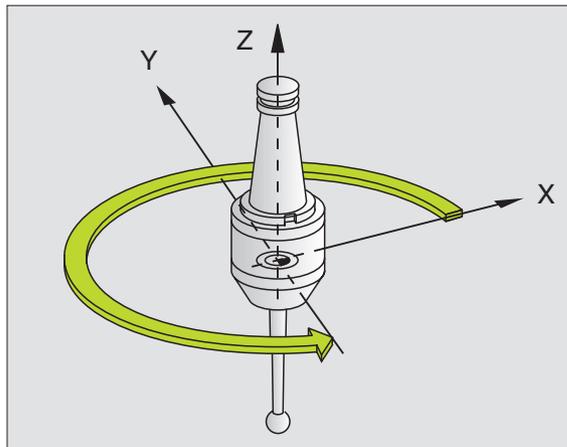


Maschine und TNC müssen vom Hersteller für die Spindel-ORIENTIERUNG vorbereitet sein!

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

**12 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG**

**13 CYCL DEF 13.1 WINKEL 90**



## TOLERANZ (Zyklus 32)



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

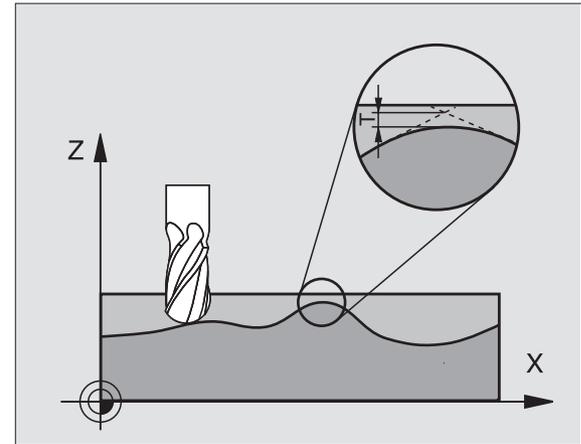


Der Zyklus 32 TOLERANZ wirkt ab seiner Definition!

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

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

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **32 TOLERANZ** wählen
  - ▶ Toleranz T: Zulässige Konturabweichung in mm
  - ▶ Schichten/Schruppen: (Software-Option)  
Filtereinstellung wählen
    - 0: Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen
    - 1: Mit höherem Vorschub fräsen
  - ▶ Toleranz für Drehachsen: (Software-Option)  
Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128



# Die PLANE-Funktion (Software Option 1)

## Übersicht



Maschine und TNC müssen vom Hersteller für das Schwenken mit der **PLANE**-Funktion vorbereitet sein.

Mit der **PLANE**-Funktion (engl. plane = Ebene) steht Ihnen eine leistungsfähige Funktion zur Verfügung, mit der Sie auf unterschiedliche Weisen geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Alle in der TNC verfügbaren **PLANE**-Funktionen beschreiben die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

### Verfügbare Ebenendefinitionen

Raumwinkel-Definition	Seite 101
Projektionswinkel-Definition	Seite 102
Eulerwinkel-Definition	Seite 103
Vektor-Definition	Seite 104
Punkte-Definition	Seite 105
Inkrementaler Raumwinkel	Seite 106
Ebenen-Definition rücksetzen	Seite 107

## Raumwinkel-Definition (PLANE SPATIAL)

- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE SPATIAL** wählen
  - ▶ **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts unten)
  - ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

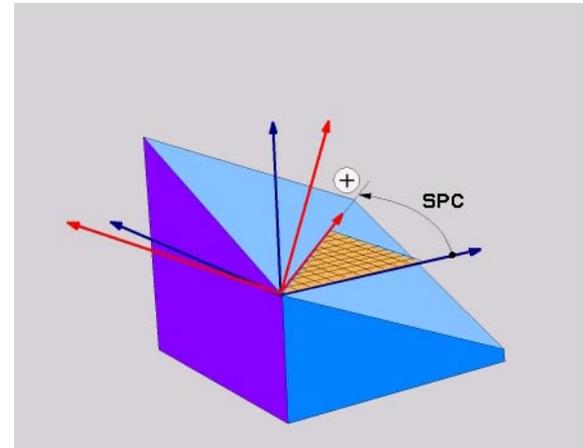
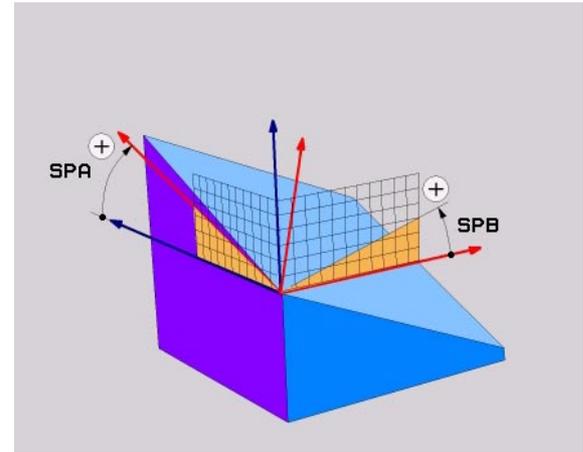
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.



## Projektionswinkel-Definition (PLANE PROJECTED)

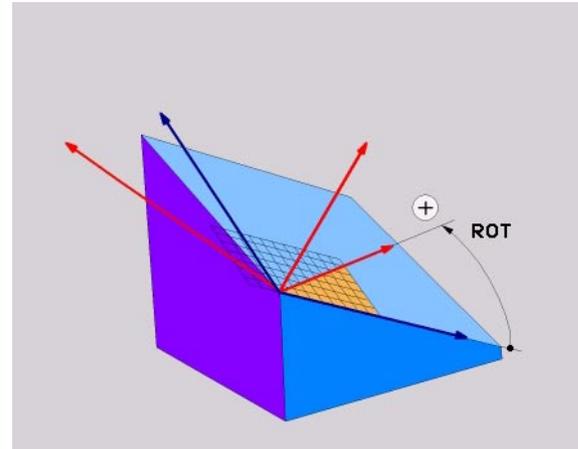
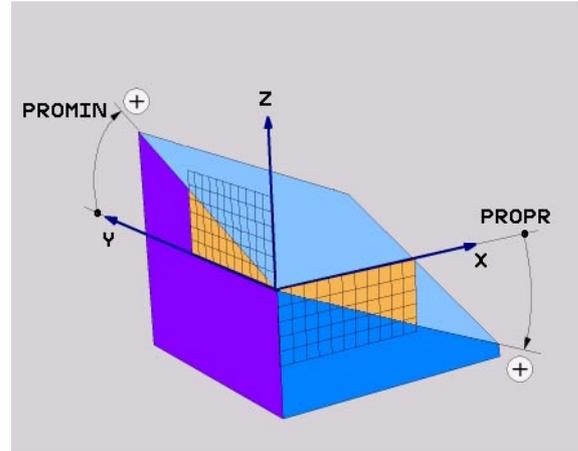
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE PROJECTED** wählen
  - ▶ **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeug-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG; Siehe Bild rechts unten)
  - ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 MOVE ABST10  
F500



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn ein rechtwinkliger Quader bearbeitet werden soll. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.



## Eulerwinkel-Definition (PLANE EULER)

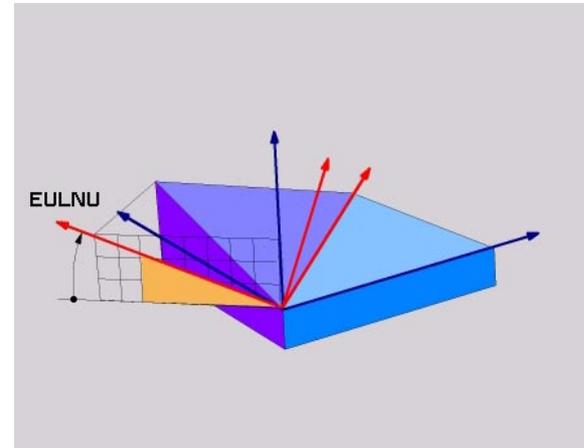
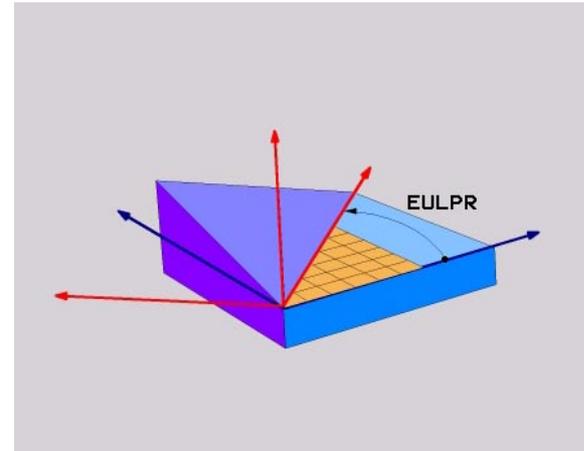
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE EULER** wählen
  - ▶ **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse (siehe Bild rechts unten)
  - ▶ **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 MOVE ABST10 F500



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.



## Vektor-Definition (PLANE VECTOR)

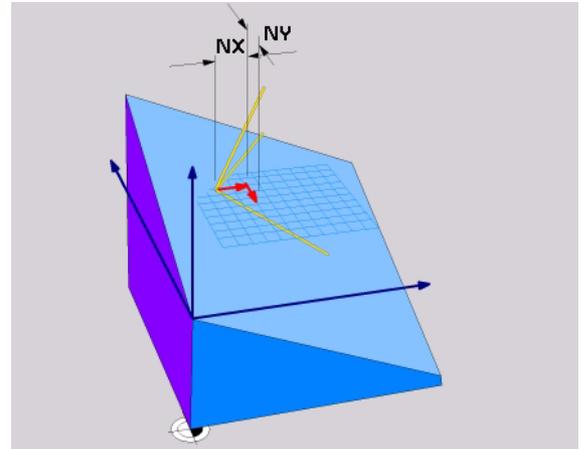
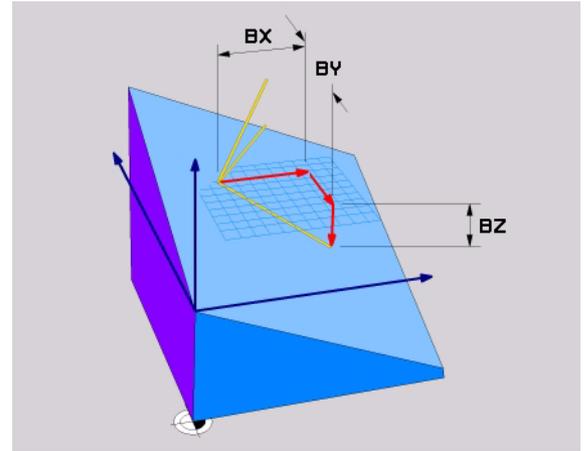
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN **PLANE VECTOR** wählen
  - ▶ **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **Z-Komponente Basisvektor?**: Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben)
  - ▶ **X-Komponente Normalenvektor?**: X-Komponente **NX** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts unten)
  - ▶ **Y-Komponente Normalenvektor?**: Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts unten)
  - ▶ **Z-Komponente Normalenvektor?**: Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Ein-schwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 MOVE ABST10 F500
```



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.



## Punkte-Definition (PLANE POINTS)

- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE POINTS** wählen
  - ▶ **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X**
  - ▶ **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y**
  - ▶ **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z**
  - ▶ **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P2X**
  - ▶ **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P2Y**
  - ▶ **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P2Z**
  - ▶ **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P3X**
  - ▶ **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P3Y**
  - ▶ **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P3Z**
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

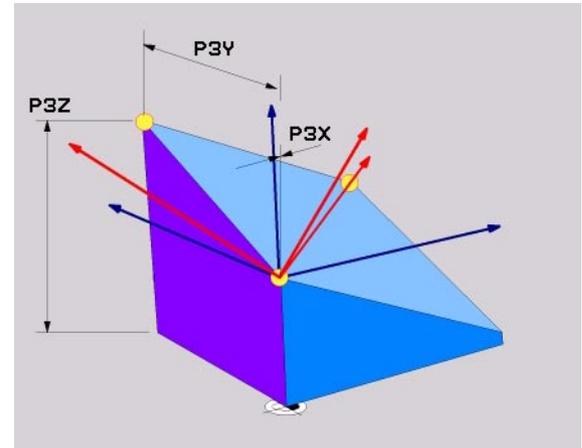
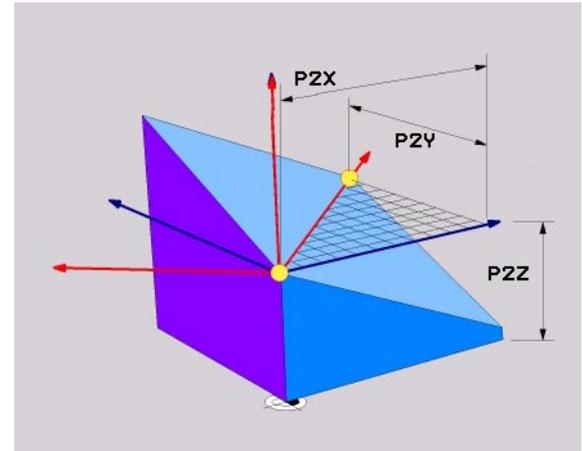
5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20  
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE ABST10 F500



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Verbindung von Punkt 1 zu Punkt 2 legt die Richtung der geschwenkten Hauptachse fest (X bei Werkzeugachse Z).

Die drei Punkte definieren die Neigung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts wird von der TNC nicht verändert.



## Inkrementaler Raumwinkel (PLANE RELATIVE)

- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE RELATIVE** wählen
  - ▶ **Inkrementaler Winkel?**: Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll (siehe Bild rechts oben). Achse um die geschwenkt werden soll per Softkey wählen
  - ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

5 PLANE RELATIV SPB-45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



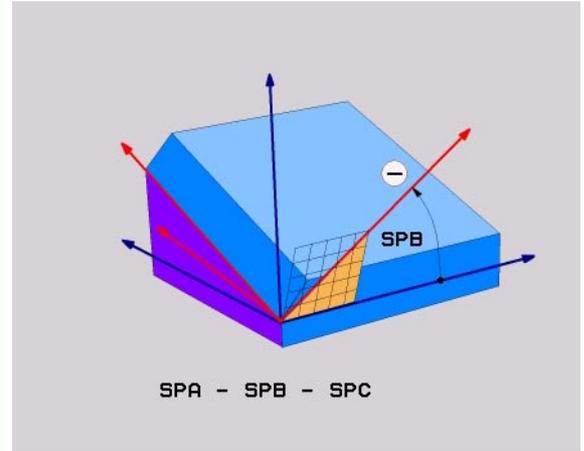
### Beachten Sie vor dem Programmieren

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktive war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Wenn Sie **PLANE RELATIVE** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.



## Ebenen-Definition rücksetzen (PLANE RESET)

- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE RESET** wählen
  - ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

### 5 PLANE RESET MOVE ABST10 F500 SEQ-



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus 19 – vollständig zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

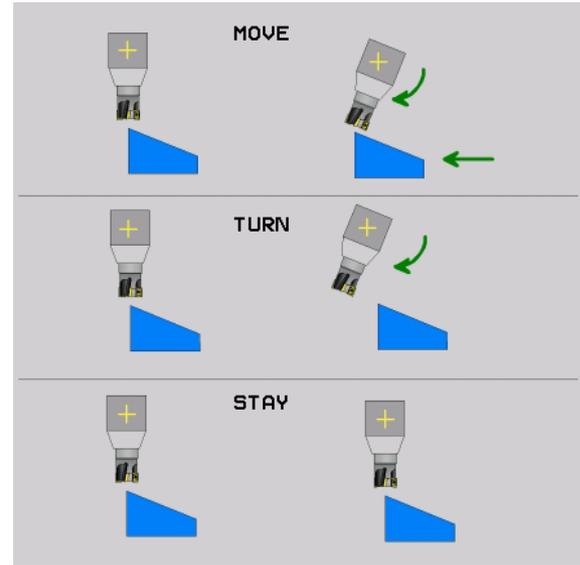
## Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)

Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

- |      |  |
|------|--|
| MOVE | ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert. Die TNC führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus |
| TURN | ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. Die TNC führt <b>keine</b> Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus                           |
| STAY | ▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein   |

Wenn Sie eine der Optionen **MOVE** oder **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei folgenden Parameter zu definieren:

- ▶ **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.
- ▶ **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll



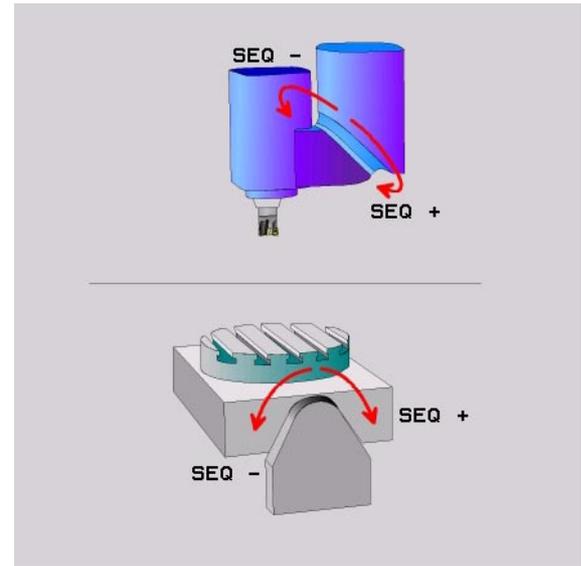
## Mögliche Lösung wählen (SEQ +/-)

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Über den Schalter **SEQ** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:

- ▶ **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 2. Drehachse ausgehend vom Tisch oder die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug (abhängig von der Maschinenkonfiguration, siehe auch Bild rechts oben)
- ▶ **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt

Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.



## Auswahl der Transformationsart

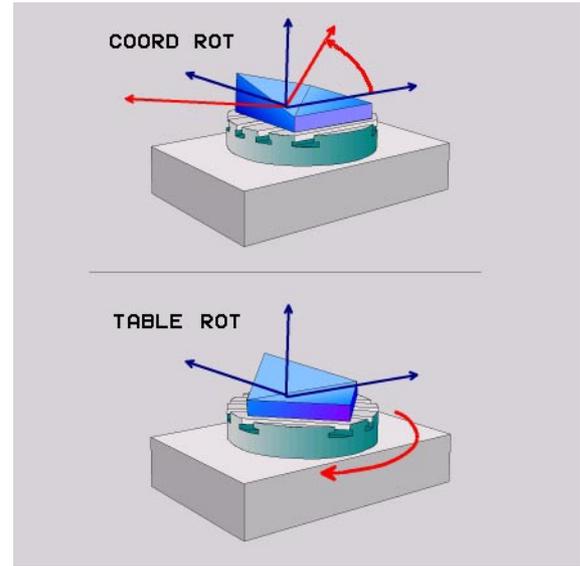
Für Maschinen die einen C-Rundtisch haben, steht eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie die Art der Transformation festlegen können:



- ▶ **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Der Rundtisch wird nicht bewegt, die Kompensation der Drehung erfolgt rechnerisch



- ▶ **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion den Rundtisch auf den definierten Schwenkwinkel positionieren soll. Die Kompensation erfolgt durch eine Werkstück-Drehung



## Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene

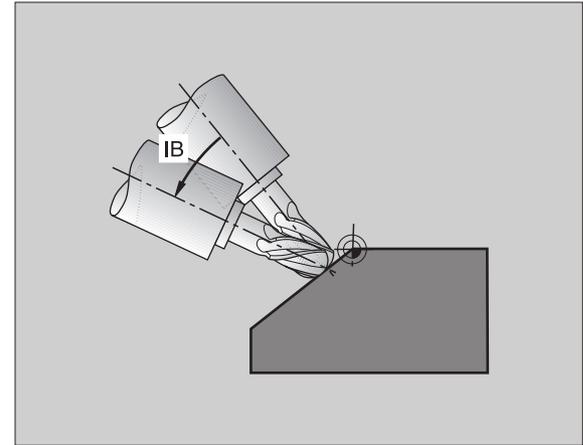
In Verbindung mit den neuen **PLANE**-Funktionen und M128 können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene **sturzfräsen**. Hierfür stehen zwei Definitionsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse
- Sturzfräsen über Normalenvektoren



Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene funktioniert nur mit Radiusfräsern.

Bei 45°-Schwenkköpfen/Schwenktischen, können Sie den Sturzwinkel auch als Raumwinkel definieren. Hierfür steht die Funktion **FUNCTION TCPM** zur Verfügung.



# Grafiken und Status-Anzeigen



Siehe „Grafiken und Status-Anzeigen“

## Werkstück im Grafik Fenster festlegen

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

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

Nachfolgend eine Auswahl häufig benötigter Funktionen.

## Programmiergrafik



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+GRAFIK wählen!

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



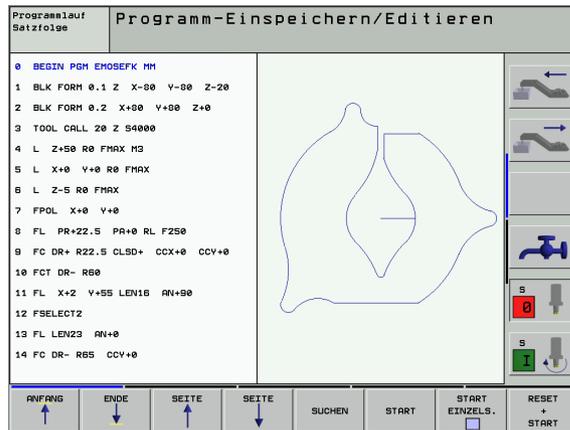
- ▶ Automatisch mitzeichnen



- ▶ Grafik manuell starten



- ▶ Grafik satzweise starten



# Test-Grafik und Programmlauf-Grafik



Die Bildschirmaufteilung GRAFIK oder PROGRAMM+GRAFIK wählen!

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



► Draufsicht



► Darstellung in 3 Ebenen



► 3D-Darstellung

The screenshot shows a CNC control interface with the following elements:

- Header:** "Programmlauf Satzfolge" and "Programm-Test".
- Program List (Left):**

```
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 V-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IV+84 IZ+53
3 TOOL CALL G1 Z S1000
4 L X+0 V+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CVCL DEF 5.0 KREISTASCHE
7 CVCL DEF 5.1 ABST1
8 CVCL DEF 5.2 TIEFE-3.6
9 CVCL DEF 5.3 ZUSTLG4 F4000
10 CVCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CVCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CVCL CALL
13 CVCL DEF 5.0 KREISTASCHE
14 CVCL DEF 5.1 ABST1
15 CVCL DEF 5.2 TIEFE-44
```
- 3D Simulation (Center):** A blue 3D model of a cylindrical part with a central hole, mounted on a brown base. The view is labeled "30°H +60°V".
- Navigation (Right):** A vertical toolbar with icons for back, forward, and other navigation functions.
- Control Panel (Bottom):** A row of buttons including "EIN RUS", "START EINZELS.", "STOP BEI [N]", "START", "RESET + START", and "I".

## Status-Anzeigen



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+STATUS oder POSITION+STATUS wählen!

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

- Werkzeug-Position
- Vorschub
- aktive Zusatz-Funktionen

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

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| STATUS<br>PGM                   | ▶ Programm-Informationen                      |
| STATUS<br>POS. -ANZ.            | ▶ Werkzeug-Positionen                         |
| STATUS<br>WERKZEUG              | ▶ Werkzeug-Daten                              |
| STATUS<br>KOORD.<br>UMRECHN.    | ▶ Koordinaten-Umrechnungen                    |
| STATUS<br>CALL LBL              | ▶ Unterprogramme, Programmteil-Wiederholungen |
| STATUS<br>WERKZEUG-<br>VERMESS. | ▶ Werkzeug-Vermessung                         |
| STATUS<br>M-FUNKT.              | ▶ Aktive Zusatz-Funktionen M                  |

Programmlauf Satzfolge
Programm-Test

```

17 L IX-1 R0 FMAX
18 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
19 CYCL DEF 11.1 SCL 0.9995
20 STOP
21 CALL LBL 15 REPS
22 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE
23 CYCL DEF 19.1 R+0
24 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE
25 CYCL DEF 19.1
26 END PGM STAT1 MM
          
```

RESTM

X +0.000

Y +0.000

Z +0.000

WC +0.000

---

CMD -45.0000

          +0.0000

          +0.0000

Grunddrehung +0.0000

←

→

⚙

0

1

104% S-OVR 11:52

83% F-OVR LIMIT 1

X +40.103 Y -109.555 Z +100.250

R +0.004+C +90.000

S 359.937

IST    +/-1    T S            Z S 2012    F 0            M S/B

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

# DIN/ISO-Programmierung

## Werkzeug-Bewegungen programmieren mit rechtwinkligen Koordinaten

<b>G00</b>	Geradenbewegung im Eilgang
<b>G01</b>	Geradenbewegung
<b>G02</b>	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
<b>G03</b>	Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
<b>G05</b>	Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
<b>G06</b>	Kreisbewegung mit tangentialem Konturan-schluss
<b>G07*</b>	Achspareller Positioniersatz

## Werkzeug-Bewegungen programmieren mit Polarkoordinaten

<b>G10</b>	Geradenbewegung im Eilgang
<b>G11</b>	Geradenbewegung
<b>G12</b>	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
<b>G13</b>	Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
<b>G15</b>	Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
<b>G16</b>	Kreisbewegung mit tangentialem Konturan-schluss

\*) Satzweise wirksame Funktion

## Bohrzyklen

<b>G200</b>	Bohren
<b>G201</b>	Reiben
<b>G202</b>	Ausdrehen
<b>G203</b>	Universal-Bohren
<b>G204</b>	Rückwärts-Senken
<b>G205</b>	Universal-Tiefbohren
<b>G208</b>	Bohrfräsen
<b>G206</b>	Gewindebohren NEU
<b>G207</b>	Gewindebohren GS (geregelter Spindel) NEU
<b>G209</b>	Gewindebohren Spanbruch
<b>G262</b>	Gewindefräsen
<b>G263</b>	Senkgewindefräsen
<b>G264</b>	Bohrgewindefräsen
<b>G265</b>	Helix-Bohrgewindefräsen
<b>G267</b>	Aussen-Gewindefräsen

**Taschen, Zapfen und Nuten**

<b>G251</b>	Rechtecktasche komplett
<b>G252</b>	Kreistasche komplett
<b>G253</b>	Nut komplett
<b>G254</b>	Runde Nut komplett
<b>G212</b>	Tasche schlichten
<b>G213</b>	Zapfen schlichten
<b>G214</b>	Kreistasche schlichten
<b>G215</b>	Kreiszapfen schlichten
<b>G210</b>	Nut pendelnd
<b>G211</b>	Runde Nut

**Punktemuster**

<b>G220</b>	Punktemuster auf Kreis
<b>G221</b>	Punktemuster auf Linien

\*) Satzweise wirksame Funktion

**SL-Zyklen Gruppe II**

<b>G37</b>	Kontur-Unterprogramme festlegen
<b>G120</b>	Kontur-Daten
<b>G121</b>	Vorbohren
<b>G122</b>	Räumen
<b>G123</b>	Schlichten Tiefe
<b>G124</b>	Schlichten Seite
<b>G125</b>	Kontur-Zug
<b>G127</b>	Zylinder-Mantel (Software-Option)
<b>G128</b>	Zylinder-Mantel Nutenfräsen (Software-Option)
<b>G129</b>	Zylinder-Mantel Stegfräsen (Software-Option)
<b>G139</b>	Zylinder-Mantel Konturfräsen (Software-Option)

**Abzeilen**

<b>G60</b>	3D-Daten abarbeiten
<b>G230</b>	Abzeilen
<b>G231</b>	Regelfläche
<b>G232</b>	Planfräsen

**Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung**

<b>G53</b>	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
<b>G54</b>	Nullpunkt-Verschiebung direkt eingeben
<b>G247</b>	Bezugspunkt-Setzen
<b>G28</b>	Spiegeln von Konturen
<b>G73</b>	Koordinatensystem drehen
<b>G72</b>	Maßfaktor; Konturen verkleiner/vergrößern
<b>G80</b>	Bearbeitungsebene (Software-Option)

**Sonder-Zyklen**

<b>G04*</b>	Verweilzeit
<b>G36</b>	Spindel-Orientierung
<b>G39</b>	Programm zum Zyklus deklarieren
<b>G79*</b>	Zyklus-Aufruf
<b>G62</b>	Toleranz (Software-Option)

**Tastsystem-Zyklen**

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

**Tastsystem-Zyklen**

<b>G410*</b>	Bezugspunkt Mitte Rechtecktasche
<b>G411*</b>	Bezugspunkt Mitte Rechteckzapfen
<b>G412*</b>	Bezugspunkt Mitte Bohrung
<b>G413*</b>	Bezugspunkt Mitte Kreiszapfen
<b>G414*</b>	Bezugspunkt Ecke außen
<b>G415*</b>	Bezugspunkt Ecke innen
<b>G416*</b>	Bezugspunkt Lochkreismitte
<b>G417*</b>	Bezugspunkt Tastsystemachse
<b>G418*</b>	Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen
<b>G419*</b>	Bezugspunkt einzelne Achse
<b>G420*</b>	Messen Winkel
<b>G421*</b>	Messen Bohrung
<b>G422*</b>	Messen Kreiszapfen
<b>G423*</b>	Messen Rechtecktasche
<b>G424*</b>	Messen Rechteckzapfen
<b>G425*</b>	Messen Nut innen
<b>G426*</b>	Messen Steg außen
<b>G427*</b>	Messen beliebige Koordinate
<b>G430*</b>	Messen Lochkreis
<b>G431*</b>	Messen Ebene
<b>G440*</b>	Wärme-Kompensation
<b>G480*</b>	TT kalibrieren
<b>G481*</b>	Werkzeug-Länge messen
<b>G482*</b>	Werkzeug-Radius messen
<b>G483*</b>	Werkzeug-Länge und -Radius messen

**Bearbeitungs-Ebene festlegen**

<b>G17</b>	Ebene X/Y, Werkzeug-Achse Z
<b>G18</b>	Ebene Z/X, Werkzeug-Achse Y
<b>G19</b>	Ebene Y/Z, Werkzeug-Achse X
<b>G20</b>	Vierte Achse ist Werkzeug-Achse

**Fase, Rundung, Kontur anfahren/verlassen**

<b>G24*</b>	Fase mit Fasenlänge R
<b>G25*</b>	Ecken abrunden mit Radius R
<b>G26*</b>	Kontur tangential anfahren auf Kreis mit Radius R
<b>G27*</b>	Kontur tangential verlassen auf Kreis mit Radius R

**Werkzeug-Definition**

<b>G99*</b>	Werkzeug Definition im Programm mit Länge L und Radius R
-------------	--

**Werkzeug-Radiuskorrekturen**

<b>G40</b>	Keine Radiuskorrektur
<b>G41</b>	Werkzeug-Radiuskorrektur links von der Kontur
<b>G42</b>	Werkzeug-Radiuskorrektur rechts von der Kontur
<b>G43</b>	Achsparelle Radiuskorrektur; Verfahrensweg verlängern
<b>G44</b>	Achsparelle Radiuskorrektur; Verfahrensweg verkürzen

\*) Satzweise wirksame Funktion

**Maßangaben**

<b>G90</b>	Maßangaben absolut
<b>G91</b>	Maßangaben inkremental (Kettenmaß)

**Maßeinheit festlegen (Programm-Anfang)**

<b>G70</b>	Maßeinheit <b>Inch</b>
<b>G71</b>	Maßeinheit <b>mm</b>

**Rohteil für Grafik definieren**

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

**Sonstige G-Funktionen**

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

## Q-Parameter-Funktionen

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

## Adressen

<b>%</b>	Programm-Anfang
<b>A</b>	Schwenk-Achse um X
<b>B</b>	Schwenk-Achse um Y
<b>C</b>	Dreh-Achse um Z
<b>D</b>	Q-Parameter-Funktionen definieren
<b>E</b>	Toleranz für Rundungskreis mit M112
<b>F</b>	Vorschub in mm/min bei Positionier-Sätzen
<b>F</b>	Verweilzeit in sec bei G04
<b>F</b>	Maßfaktor bei G72
<b>G</b>	G-Funktion (siehe Liste G-Funktionen)
<b>H</b>	Polarkoordinaten-Winkel
<b>H</b>	Drehwinkel bei G73
<b>I</b>	X-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols
<b>J</b>	Y-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols
<b>K</b>	Z-Koordinate des Kreis-Mittelpunktes/Pols
<b>L</b>	Marke (Label-Nummer) setzen bei G98
<b>L</b>	Zu einer Marke (Label-Nummer) springen
<b>L</b>	Werkzeug-Länge bei G99
<b>M</b>	Zusatz-Funktion
<b>N</b>	Satz-Nummer
<b>P</b>	Zyklus-Parameter bei Bearbeitungs-Zyklen
<b>P</b>	Wert oder Q-Parameter bei Q-Parameter-Definitionen
<b>Q</b>	Parameter (Platzhalter)-Bezeichnung

<b>R</b>	Polarkoordinaten-Radius bei G10/G11/G12/G13/G15/G16
<b>R</b>	Kreis-Radius bei G02/G03/G05
<b>R</b>	Rundungs-Radius bei G25/G26/G27
<b>R</b>	Fasen-Länge bei G24
<b>R</b>	Werkzeug-Radius bei G99
<b>S</b>	Spindeldrehzahl in U/min
<b>S</b>	Winkel für Spindel-Orientierung bei G36
<b>T</b>	Werkzeug-Nummer bei G99
<b>T</b>	Werkzeug-Aufruf
<b>T</b>	Nächstes Werkzeug aufrufen bei G51
<b>U</b>	Parallel-Achse zu X
<b>V</b>	Parallel-Achse zu Y
<b>W</b>	Parallel-Achse zu Z
<b>X</b>	X-Achse
<b>Y</b>	Y-Achse
<b>Z</b>	Z-Achse
<b>*</b>	Zeichen für Satzende

# Zusatz-Funktionen M

<b>M00</b>	Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus	<b>M93</b>	Reserviert
<b>M01</b>	Wahlweiser Programmlauf-Halt	<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse auf einen Wert unter 360 Grad reduzieren
<b>M02</b>	Programmlauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus/Rücksprung zu Satz1/ggf. Status-Anzeige löschen	<b>M95</b>	Reserviert
<b>M03</b>	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn	<b>M96</b>	Reserviert
<b>M04</b>	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn	<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten
<b>M05</b>	Spindel-Halt	<b>M98</b>	Ende der Bahnkorrektur
<b>M06</b>	Werkzeugwechsel-Freigabe/Programmlauf-Halt (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel-Halt	<b>M99</b>	Zyklus-Aufruf, satzweise wirksam
<b>M08</b>	Kühlmittel-Ein	<b>M101</b>	Automatischer Werkzeugwechsel nach Ablauf der Standzeit
<b>M09</b>	Kühlmittel-Aus	<b>M102</b>	M101 rücksetzen
<b>M13</b>	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein	<b>M103</b>	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F
<b>M14</b>	Spindel-Ein im Gegen-Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein	<b>M104</b>	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M02	<b>M105</b>	Bearbeitung mit zweitem $k_V$ -Faktor durchführen
<b>M89</b>	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	<b>M106</b>	Bearbeitung mit erstem $k_V$ -Faktor durchführen
<b>M90</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken (wirkt nur im geschleppten Betrieb)	<b>M107</b>	Siehe Benutzer-Handbuch
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	<b>M108</b>	M107 rücksetzen
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-Hersteller festgelegte Position	<b>M109</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)

---

<b>M110</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide bei Radien (nur Vorschub-Reduzierung)
<b>M111</b>	M109/M110 rücksetzen
<b>M114</b>	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen (Software-Option)
<b>M115</b>	M114 rücksetzen
<b>M116</b>	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min (Software-Option)
<b>M117</b>	M116 rücksetzen
<b>M118</b>	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Position vorausberechnen LOOK AHEAD
<b>M124</b>	Punkte beim Abarbeiten von nicht korrigierten Geradensätzen nicht berücksichtigen
<b>M126</b>	Drehachsen wegoptimiert verfahren
<b>M127</b>	M126 rücksetzen
<b>M128</b>	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) <sup>1)</sup> (Software-Option)
<b>M129</b>	M126 rücksetzen

---

<sup>1)</sup> TCPM: Tool Center Point Management

---

<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
<b>M134</b>	Genauhalt beim Positionieren mit Drehachsen
<b>M135</b>	M134 rücksetzen
<b>M136</b>	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung
<b>M137</b>	Vorschub F in Millimeter pro Minute
<b>M138</b>	Auswahl von Schwenkachsen für M114, M128 und Zyklus Bearbeitungsebene schwenken
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung
<b>M141</b>	Tastsystem-Überwachung unterdrücken
<b>M142</b>	Modale Programminformation löschen
<b>M143</b>	Grunddrehung löschen
<b>M144</b>	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende (Software-Option)
<b>M145</b>	M144 rücksetzen
<b>M148</b>	Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben
<b>M149</b>	M148 rücksetzen
<b>M200</b>	Zusatz Funktionen für Laser-Schneidmaschinen
.	
.	
.	
<b>M204</b>	Siehe Benutzer-Handbuch

---

# HEIDENHAIN

---

## **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

**83301 Traunreut, Germany**

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

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

---

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

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

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

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

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

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

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

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

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

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

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

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

---

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