



HEIDENHAIN

Lotse
Klartext-Dialog

iTNC 530

NC-Software

340 490-04

340 491-04

340 492-04

340 493-04

340 494-04

Deutsch (de)
11/2007

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	340 490-04
iTNC 530, Export-Version	340 491-04
iTNC 530 mit Windows XP	340 492-04
iTNC 530 mit Windows XP, Export-Version	340 493-04
iTNC 530 Programmierplatz	340 494-04

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	63
Punktemuster	70
SL-Zyklen	72
Zyklen zum Abzeilen	83
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	87
Sonder-Zyklen	95
Die PLANE-Funktion (Software Option 1)	99
Grafiken und Status-Anzeigen	113
DIN/ISO-Programmierung	116
Zusatz-Funktionen M	123

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
im DIN/ISO-Format

.H
.I

smart.NC-Programme

Unit-Programm
Kontur-Programm
Punkte-Tabellen

.HU
.HC
.HP

Tabellen für

Werkzeuge
Werkzeug-Wechsler
Paletten
Nullpunkte
Punkte
Presets (Bezugspunkte)
Schnittdaten
Schneidstoffe, Werkstoffe

.T
.TCH
.P
.D
.PNT
.PR
.CDT
.TAB

Texte als

ASCII-Dateien
Hilfe-Dateien

.A
.CHM

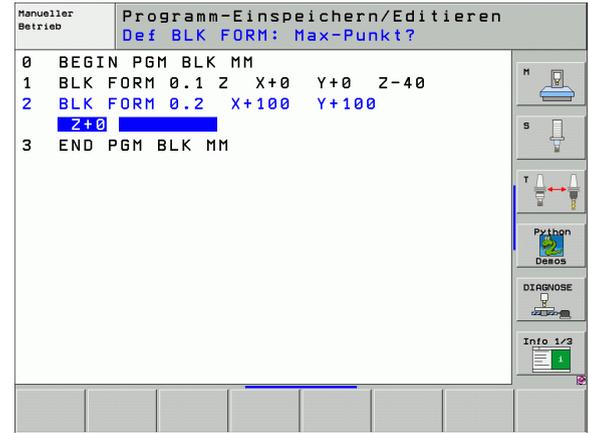
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

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
	Programm links, Status rechts	PROGRAMM + STATUS

Manueller Betrieb

Programmspeichern

IST	X	Y	Z	+a	+A	+B	+C
	-141.241	+394.281	-131.995	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
S1 0.000							

0% S-IST
0% S-IST LIMIT 1 07:31

M S F ANFAHRT-FUNKTION PRESET TABELLE 3D ROT WERKZEUG TABELLE

Positionieren mit Handeingabe

Programmspeichern

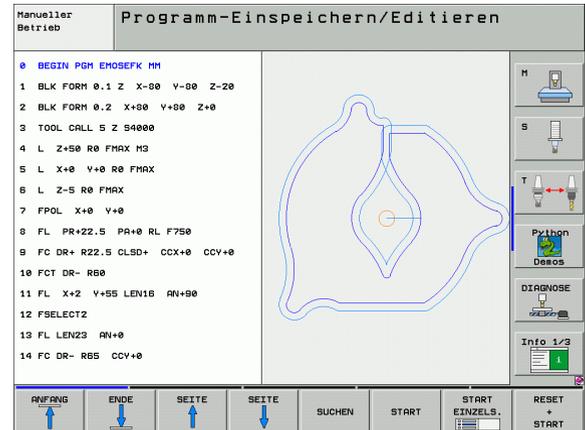
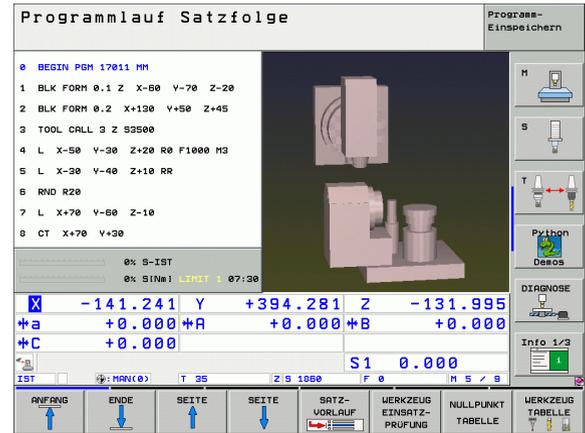
0	BEGIN	PGH	#MDI	MH
1	L	X-200	Y+200	R0 FMAX
2	L	Z-100	R0 FMAX	
3	L	B-20	R0 FMAX	
4	L	B+20	R0 FMAX	
5	L	B+0	R0 FMAX	
6	TOOL CALL	2	Z	
7	CVCL DEF	255	RECHTECKZAPFEN	0210 >
8	CVCL CALL	M3		

X	Y	Z	+a	+A	+B	+C
-141.241	+394.281	-131.995	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
S1 0.000						

0% S-IST
0% S-IST LIMIT 1 07:31

STATUS ÜBERSICHT STATUS POS.-ANZ. STATUS WERKZEUG STATUS KOORD. UNRECHN.

Betriebsart	Bildschirm-Inhalt	
Programmlauf Satzfolge Programmlauf Einzelsatz Programm-Test	Programm	PROGRAMM
	Programm links, Programm- Gliederung rechts	PROGRAMM + GLIEDER.
	Programm links, Status rechts	PROGRAMM + STATUS
	Programm links, Grafik rechts	PROGRAMM + GRAFIK
	Grafik	GRAFIK
Programmlauf Satzfolge Programmlauf Einzelsatz	Programm links, aktive Kollisionskörper rechts	PROGRAMM + KINEMATIK
	Aktive Kollisionskörper	KINEMATIK
Programm-Einspeichern/ Editieren	Programm	PROGRAMM
	Programm links, Programm- Gliederung rechts	PROGRAMM + GLIEDER.
	Programm links, Programmiergrafik rechts	PROGRAMM + GRAFIK
	Programm links, 3D-Linien- grafik rechts	PROGRAMM + 3D-LINIEN



Rechtwinklige Koordinaten - absolut

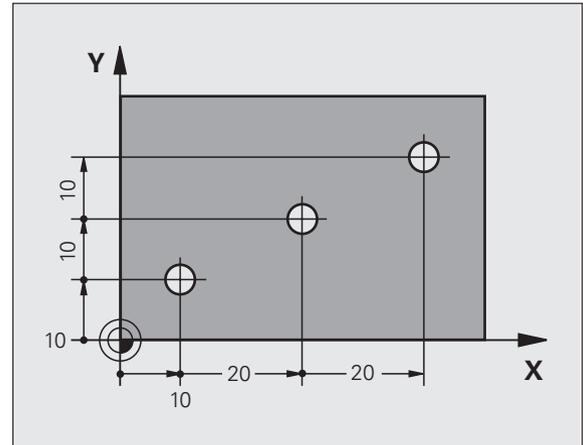
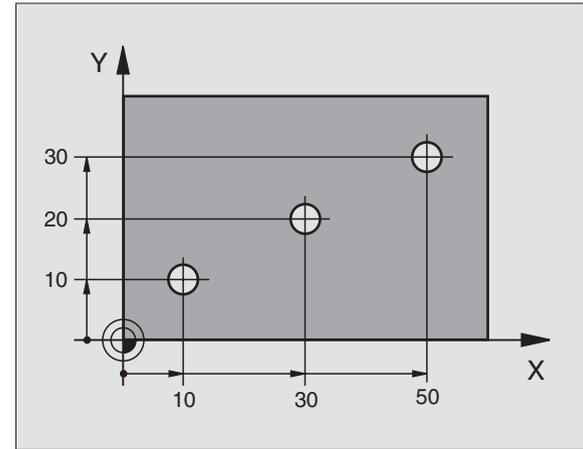
Die Maßangaben beziehen sich auf den aktuellen Nullpunkt. Das Werkzeug verfährt **auf** absolute Koordinaten.

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.



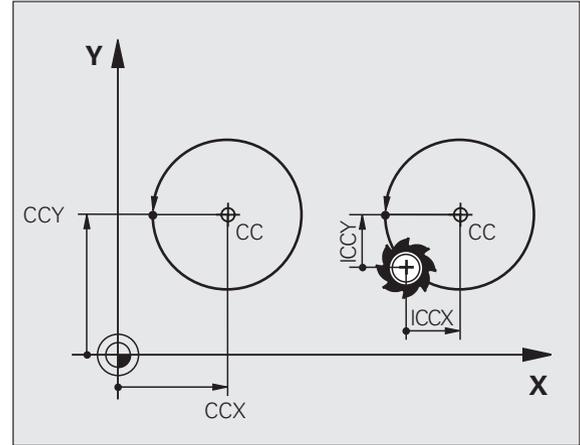
Kreismittelpunkt und Pol: CC

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.

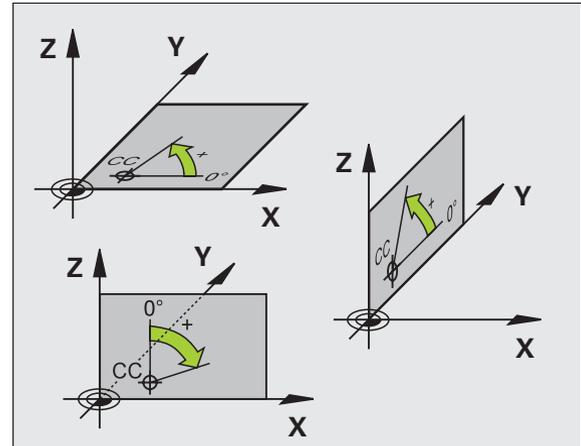
Ein inkremental festgelegter Kreismittelpunkt oder Pol **CC** bezieht sich immer auf die letzte programmierte Position des Werkzeugs.



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.

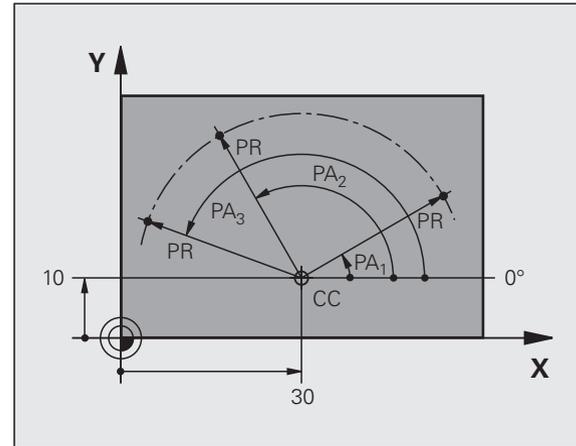
Programmieren von Polarkoordinaten



- ▶ 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.

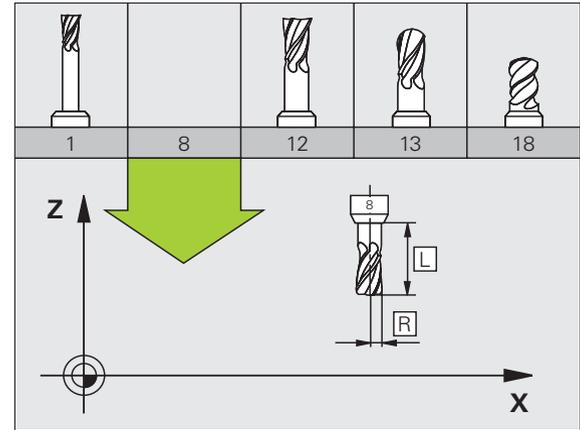
Werkzeug-Daten eingeben

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 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
```

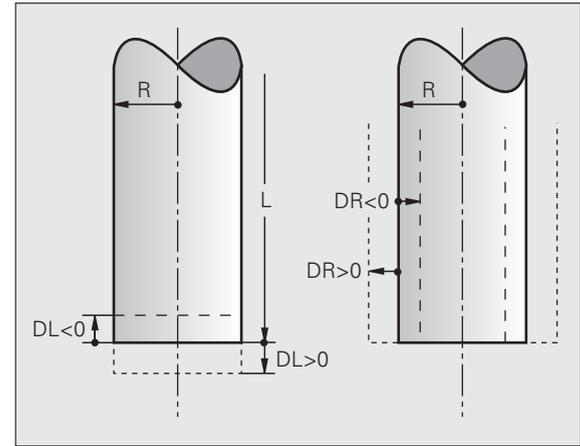
```
5 L Z+100 R0 FMAX
```

```
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 ± 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:

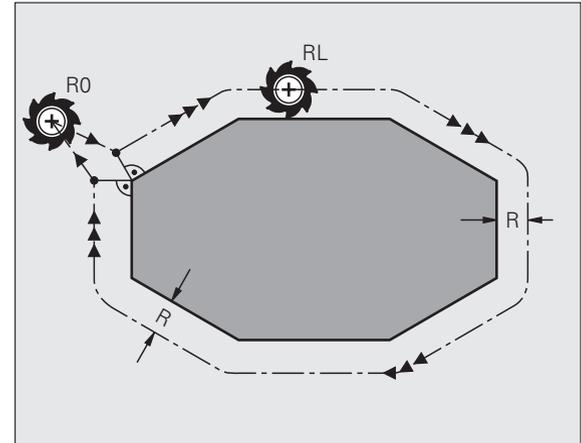
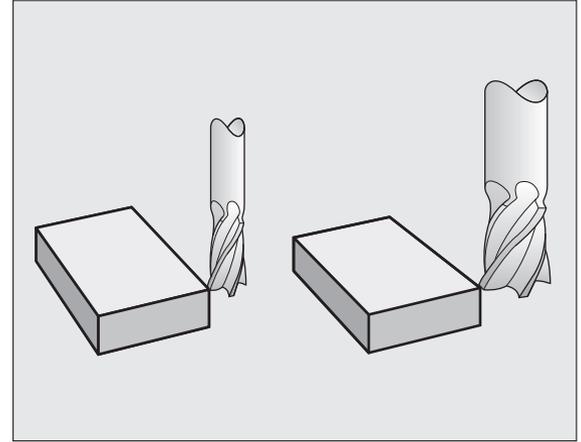
- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit RR oder RL verfahren

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:

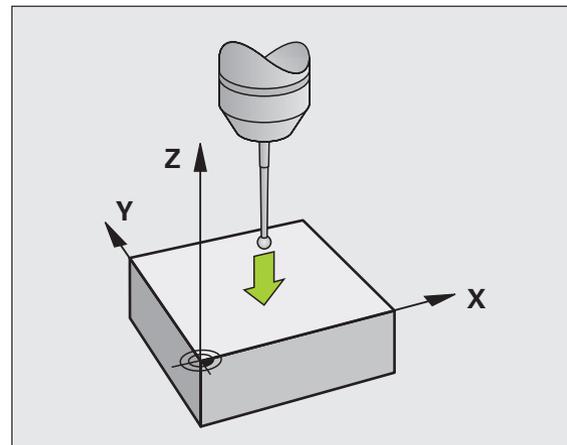
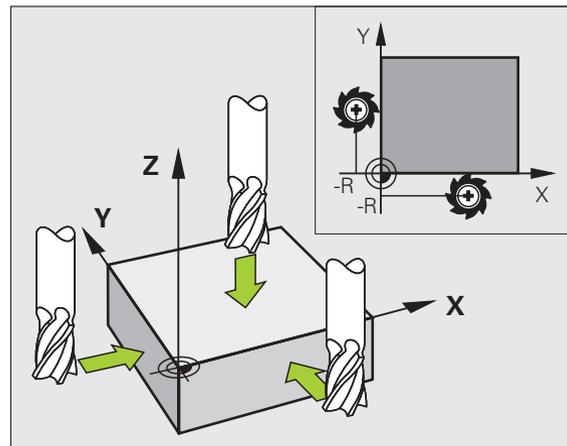
- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen
- ▶ Bezugsfläche in der Werkzeugachse ankratzen und Werkzeug-Länge eingeben
- ▶ Bezugsflächen in der Bearbeitungs-Ebene ankratzen und Position des Werkzeug-Mittelpunkts eingeben

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.



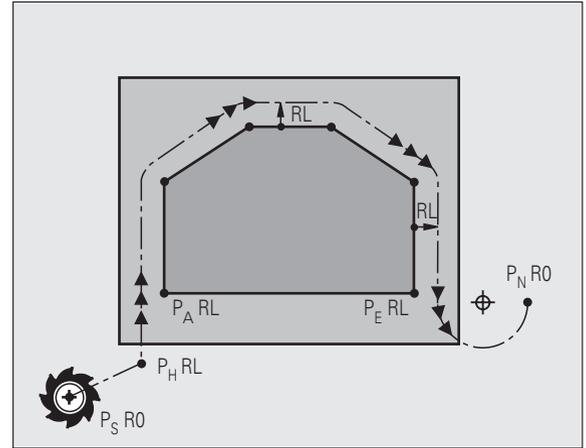
Die TNC verfährt das Werkzeug von Startpunkt P_S zum Hilfspunkt P_H im zuletzt programmierten Vorschub!

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 **RO** angefahren.



Bahnfunktionen beim Anfahren und Verlassen

APPR
DEP

► Softkey mit der gewünschten Bahnfunktion drücken:



Gerade mit tangentialem Anschluss



Gerade senkrecht zum Konturpunkt



Kreisbahn mit tangentialem Anschluss



Geradenstück mit tangentialem Übergangskreis an die Kurve



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

Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT



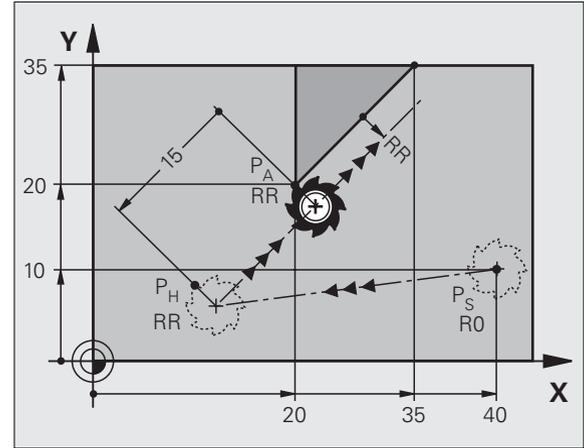
- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

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



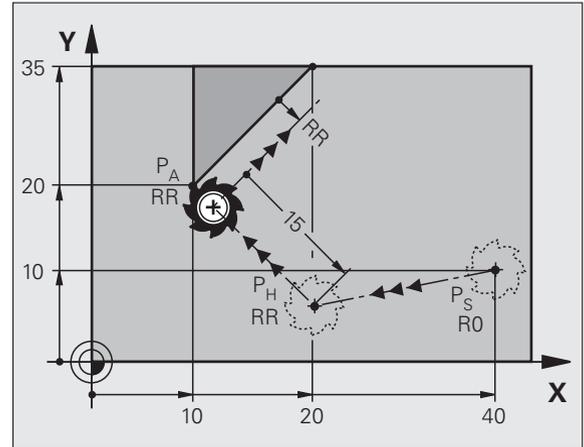
- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

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



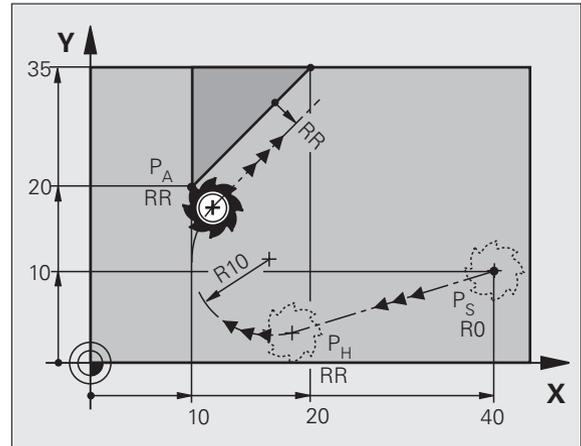
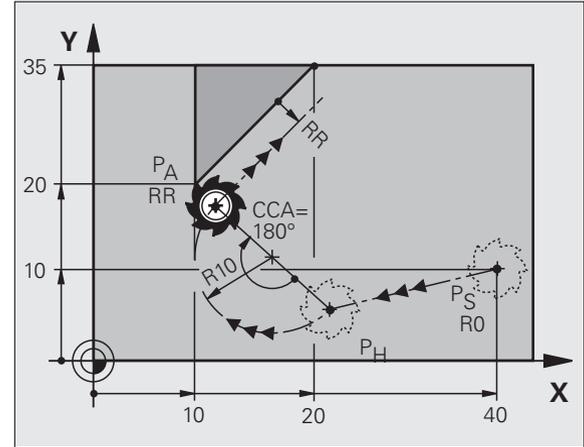
- ▶ Koordinaten für ersten Konturpunkt P_A
- ▶ Radius R
 $R > 0$ eingeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL

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 tangentialem 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

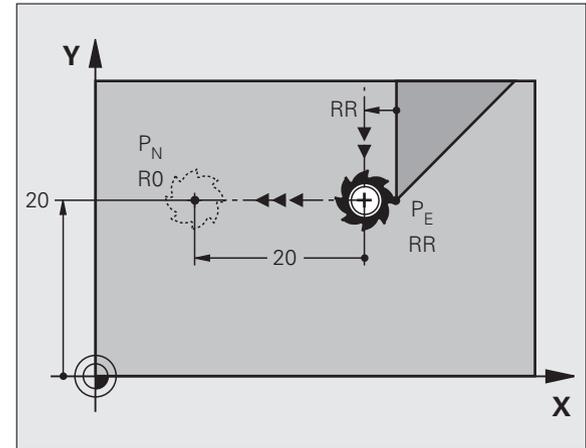
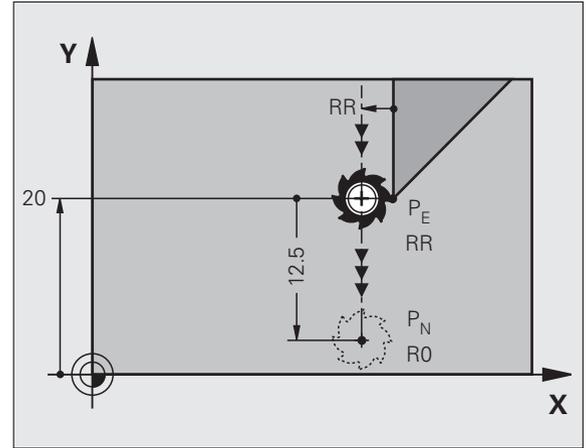


► Abstand Länge zwischen P_E und P_N
LEN > 0 eingeben

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

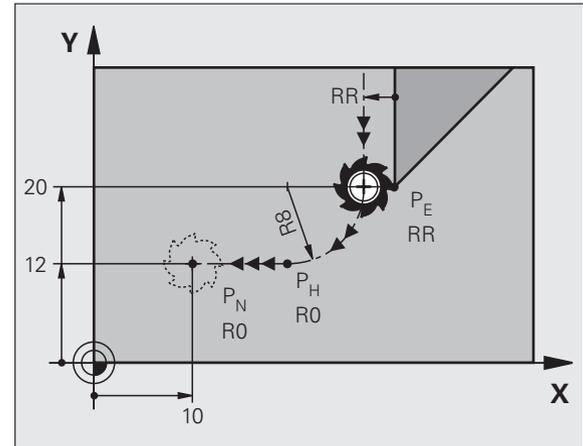
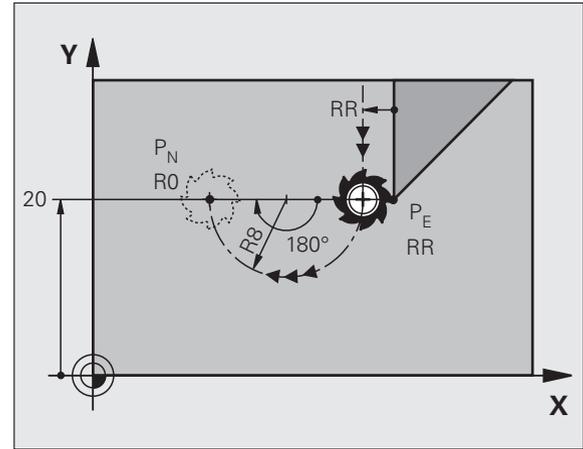


- ▶ Koordinaten des Endpunkts P_N
- ▶ Radius R
R > 0 eingeben

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 positionieren, dass eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.

Bahnfunktionen		Seite
Gerade		23
Fase zwischen zwei Geraden		24
Ecken-Runden		25
Kreismittelpunkt oder Pol-Koordinaten eingeben		26
Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC		26
Kreisbahn mit Radius-Angabe		27
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorgegehendes Konturelement		28
Freie Konturprogrammierung FK		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

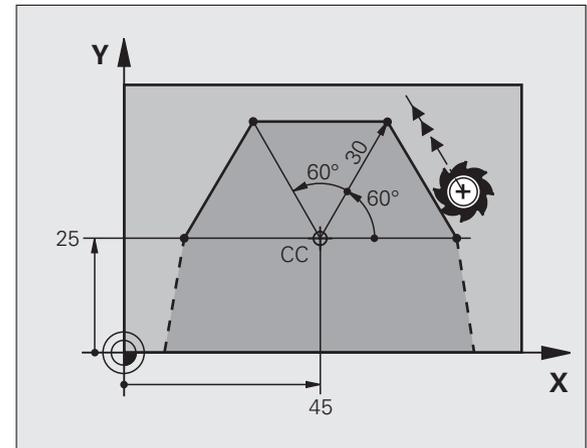
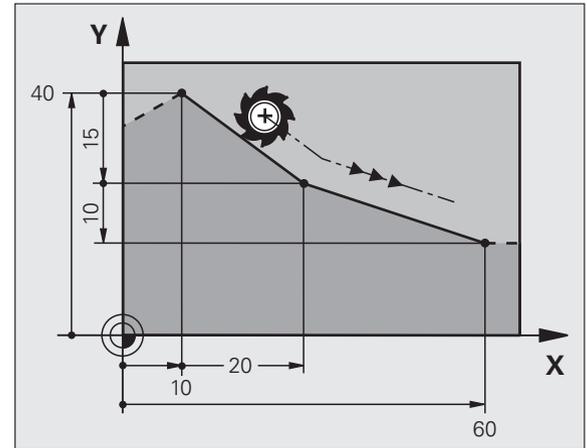
14 LP PA+60

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

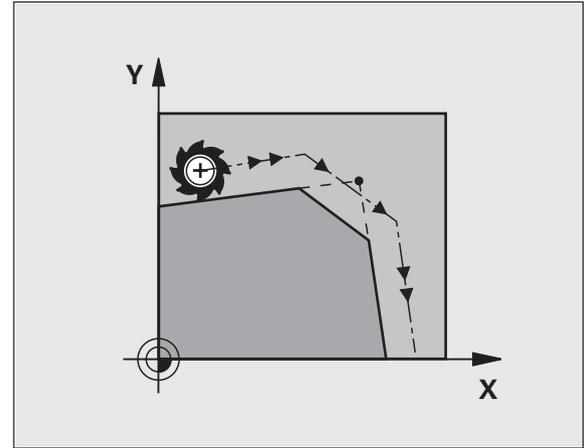
8 L X+40 IY+5

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.

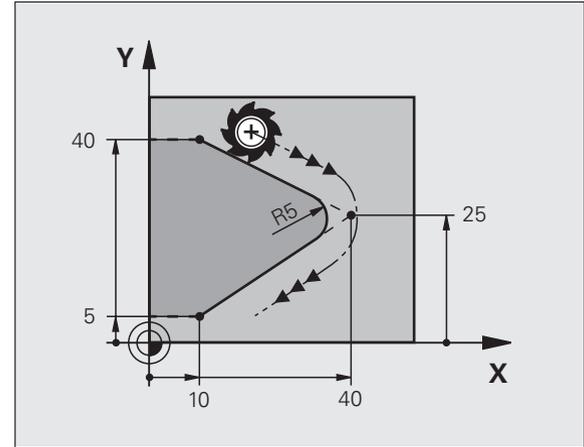


- ▶ Radius **R** des Kreisbogens
- ▶ Vorschub **F** für das Ecken-Runden

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

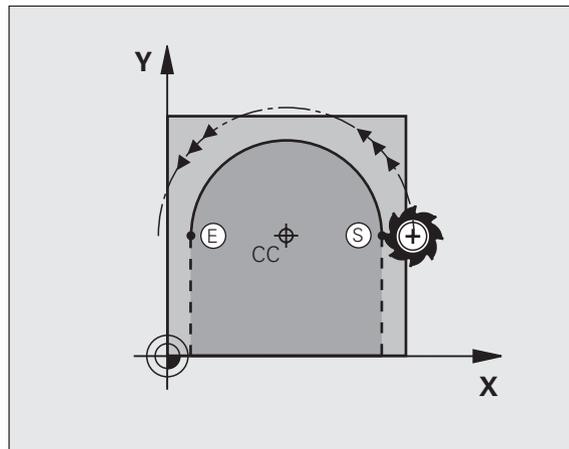
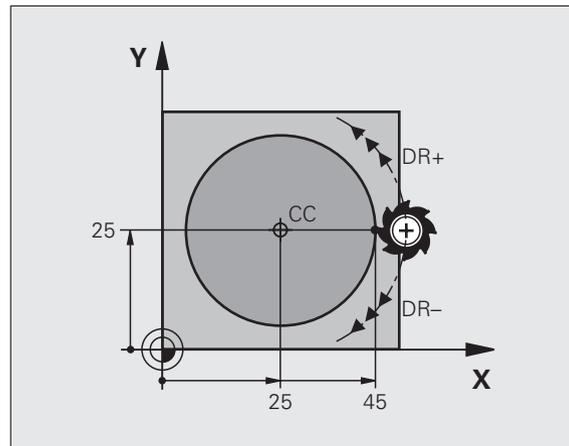
18 CC X+25 Y+25

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)

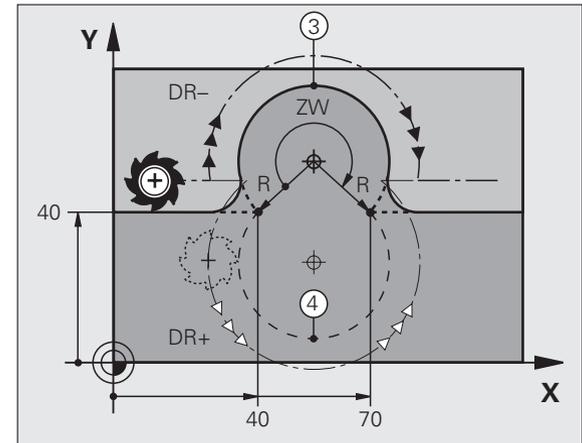
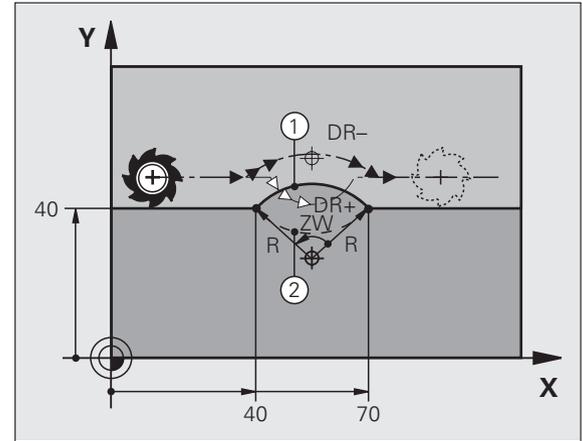
oder

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

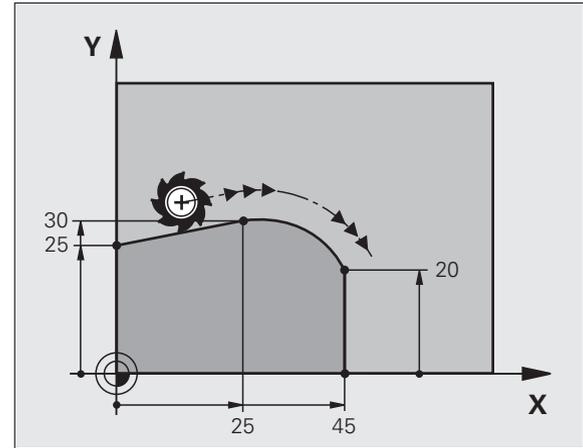
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



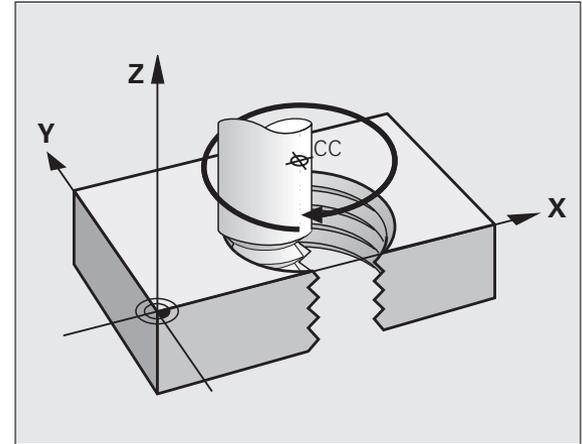
- Pol **CC** festlegen, bevor Polarkoordinaten programmiert werden!
- Pol **CC** nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren!
- Pol **CC** ist solange wirksam, bis ein neuer Pol **CC** festgelegt wird!



Schraubenlinie (nur in Polarkoordinaten)

Berechnungen (Fräsrichtung von unten nach oben)

Anzahl Gänge:	n	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -Ende
Gesamthöhe:	h	Steigung $P \times$ Anzahl der Gänge n
Inkr. Polark.-winkel:	IPA	Anzahl der Gänge $n \times 360^\circ$
Anfangswinkel:	PA	Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskordinate:	Z	Steigung $P \times$ (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

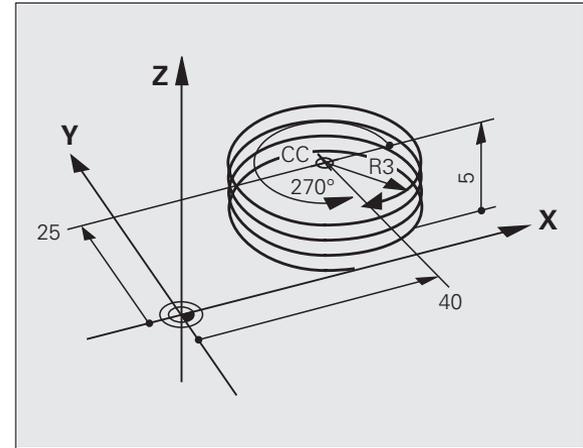
Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen:

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“

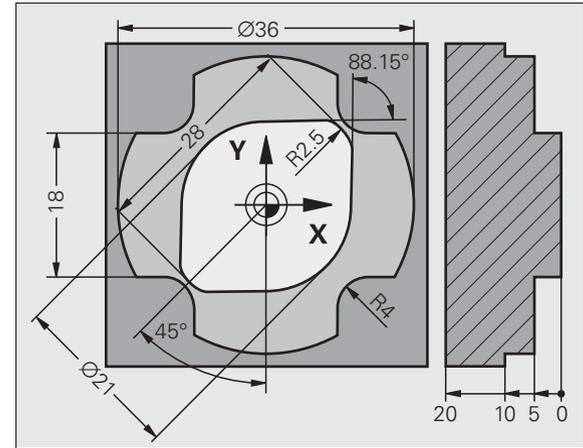
Fehlen in der Werkstück-Zeichnung Zielpunkt-Koordinaten oder enthalten diese Zeichnungen Angaben, die nicht über die grauen Bahnfunktionstasten eingegeben werden können, geht man auf die „Freie Kontur-Programmierung FK“ über.

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
WAHLEN

▶ Die angezeigte Lösung auswählen und übernehmen

AUSWAHL
BEENDEN

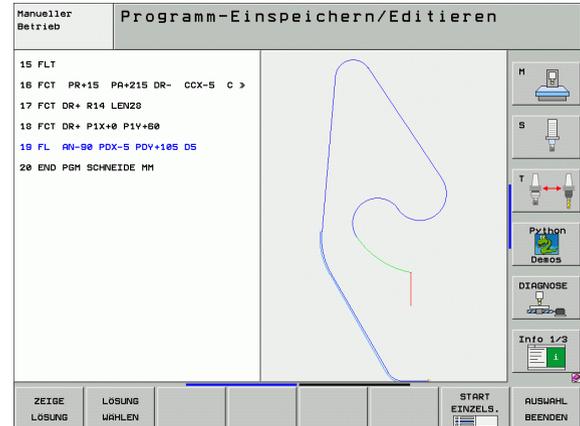
▶ Weitere Konturelemente programmieren

START
EINZELS.

▶ Programmiergrafik zum nächsten programmierten Satz erstellen

Standardfarben der Programmiergrafik

- blau** 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
- hellblau** Bewegung ist im Eilgang programmiert



FK-Dialog öffnen

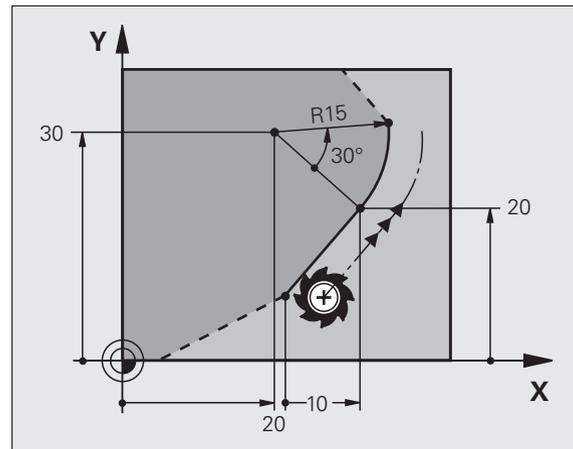
FK

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

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

Endpunkt-Koordinaten X, Y oder PA, PR

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



Kreismittelpunkt CC im FC/FCT-Satz

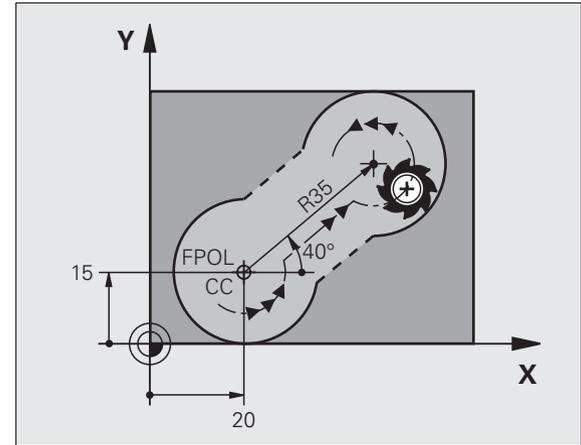
Bekannte Angaben	Softkeys
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten	 
Mittelpunkt in Polarkoordinaten	 
Inkremental Eingaben	

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



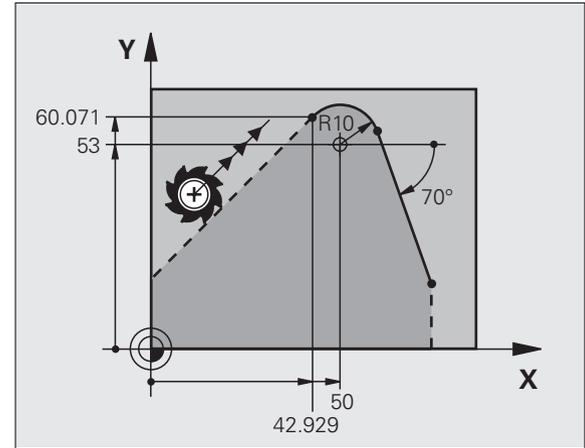
Hilfspunkte auf oder neben einer Kontur

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:

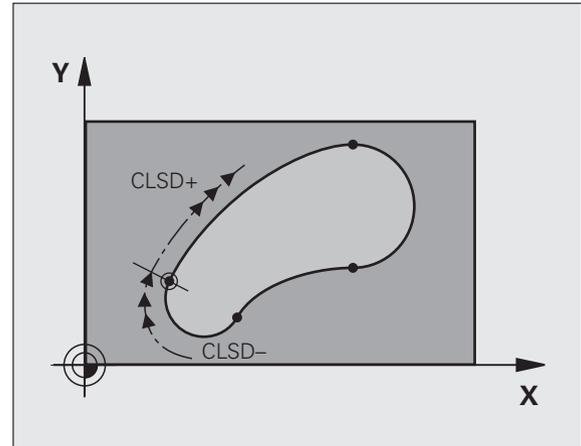
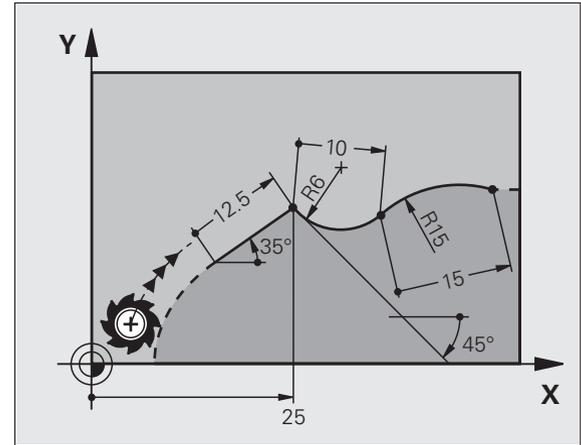
CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



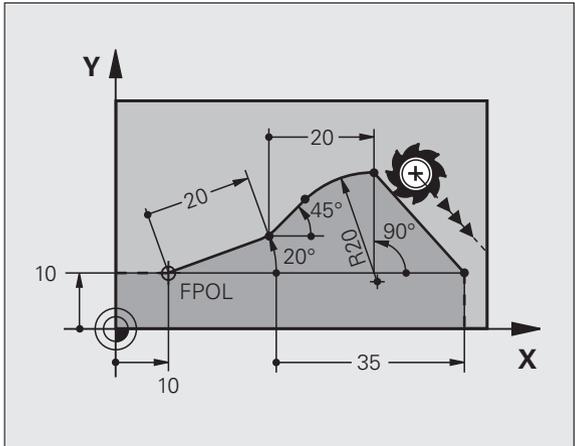
Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten



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	RX [N...]	RY [N...]
Polarkoordinaten bezogen auf Satz N	RPR [N...]	RPN [N...]

- 12 FP0L X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AN+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13



Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements



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 AN+15

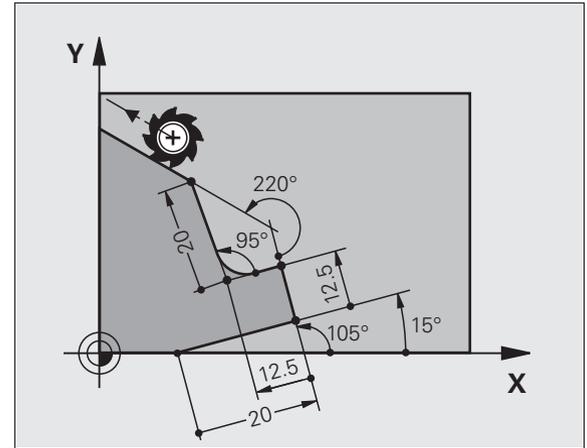
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC



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

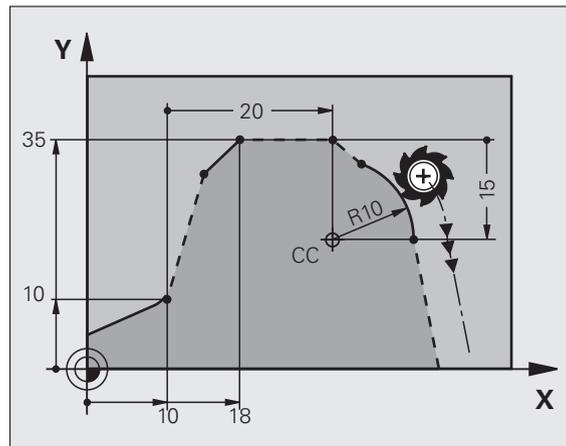
13 FL ...

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)!



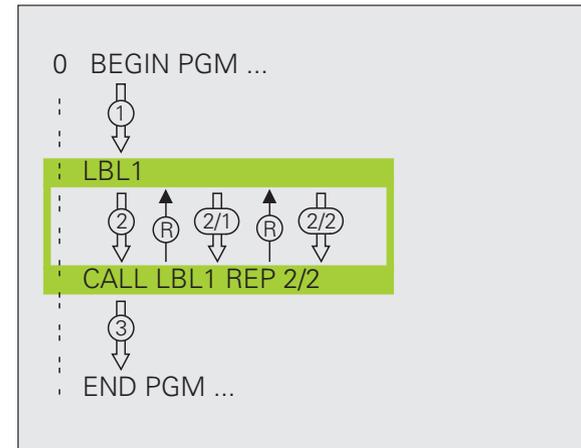
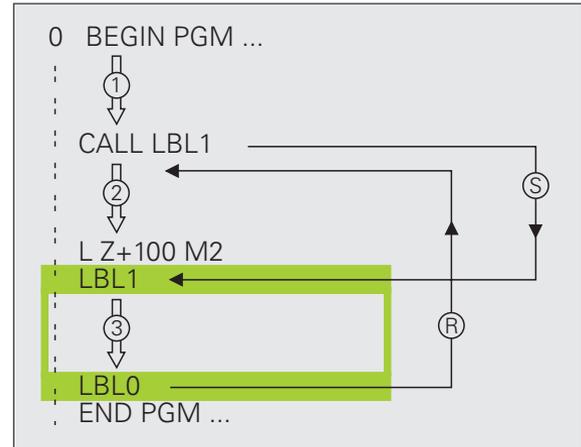
- Dialogfrage **REP** mit NO ENT beantworten!
- **CALL LBL0** ist unzulässig!

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



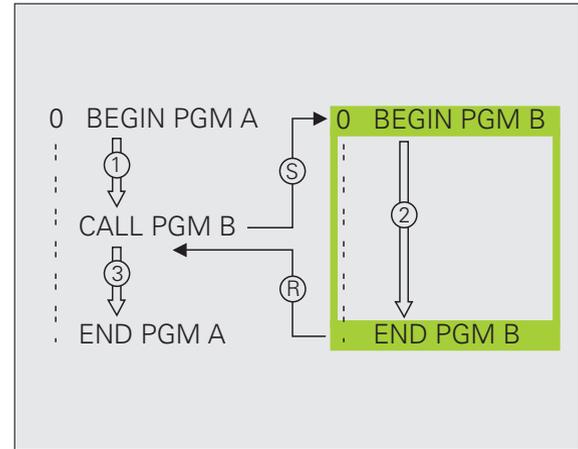
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen!
- Unterprogramme können bis zu maximal 8 Ebenen verschachtelt werden.

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

CYCL
DEF

- ▶ Zyklenübersicht wählen:

BOHREN/
GEWINDE

- ▶ Zyklengruppe wählen

200

- ▶ Zyklus wählen

Zyklus-Gruppe

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

BOHREN/
GEWINDE

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

TASCHEN/
ZAPFEN/
NUTEN

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

PUNKTE-
MUSTER

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

SL II

Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen

ABZEILEN

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

KOORD.-
UMRECHN.

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

SONDER-
ZYKLEN

Grafische Unterstützung bei der Programmierung von Zyklen

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

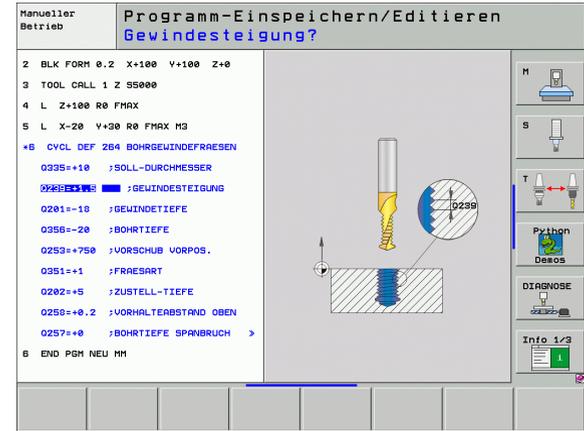
Zyklen aufrufen

Die folgenden Zyklen wirken ab ihrer Definition im Bearbeitungsprogramm:

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

Alle anderen Zyklen wirken nach dem Aufruf mit:

- **CYCL CALL**: wirkt satzweise
- **CYCL CALL PAT**: wirkt satzweise in Verbindung mit Punkte-Tabellen und **PATTERN DEF**
- **CYCL CALL POS**: wirkt satzweise, nachdem die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position angefahren wurde
- **M99**: wirkt satzweise
- **M89**: wirkt modal (abhängig von Maschinen-Parametern)



Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

Übersicht

Verfügbare Zyklen		Seite
240	ZENTRIEREN	47
200	BOHREN	48
201	REIBEN	49
202	AUSDREHEN	50
203	UNIVERSAL-BOHREN	51
204	RUECKWAERTS-SENKEN	52
205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN	53
208	BOHRFRAESEN	54
206	GEWINDEBOHREN NEU	55
207	GEW.-BOHREN GS NEU	56
209	GEW.-BOHREN SPANBR.	57
262	GEWINDEFRAESEN	58
263	SENKGEWINDEFRAESEN	59
264	BOHRGEWINDEFRAESEN	60
265	HELIX-BOHRGEWINDEFR.	61
267	AUSSENGEWINDE FRAESEN	62

ZENTRIEREN (Zyklus 240)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **400 ZENTRIEREN** wählen
 - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
 - ▶ Auswahl Tiefe/Durchmesser: Festlegen, ob auf eingegebene Tiefe oder auf eingegeben Durchmesser zentriert werden soll: **Q343**
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund: **Q201**
 - ▶ Durchmesser: Vorzeichen legt die Arbeitsrichtung fest: **Q344**
 - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
 - ▶ Verweilzeit unten: **Q211**
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**

11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q343=1 ;AUSWAHL TIEFE/DURCHM

Q201=+0 ;TIEFE

Q344=-10 ;DURCHMESSER

Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.

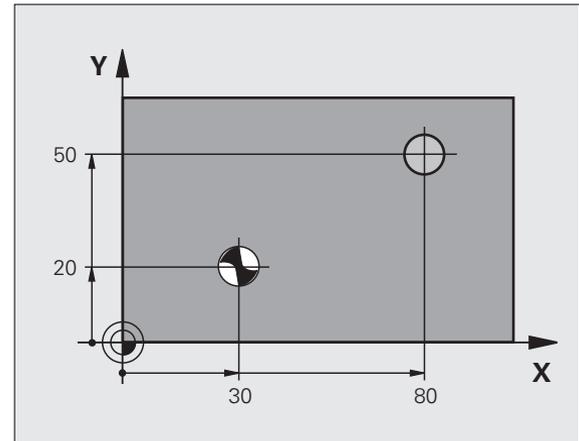
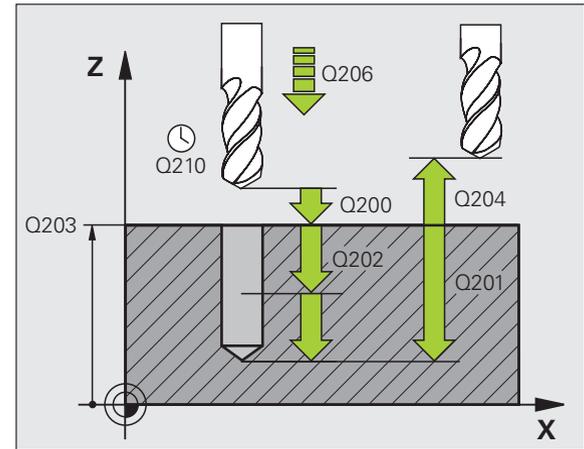
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN

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



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

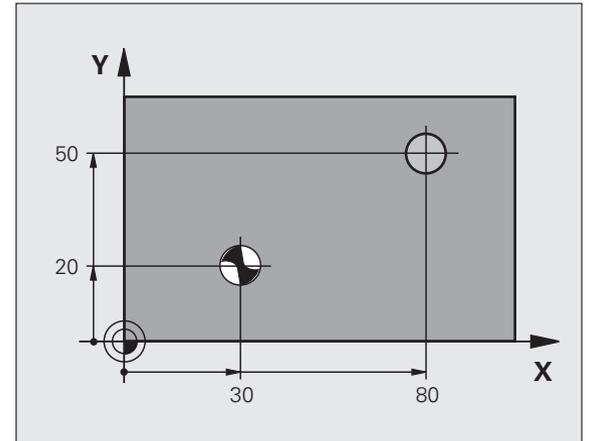
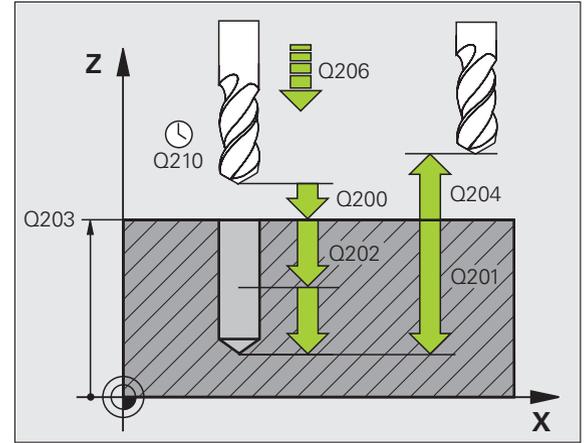
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

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-Abst.: **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

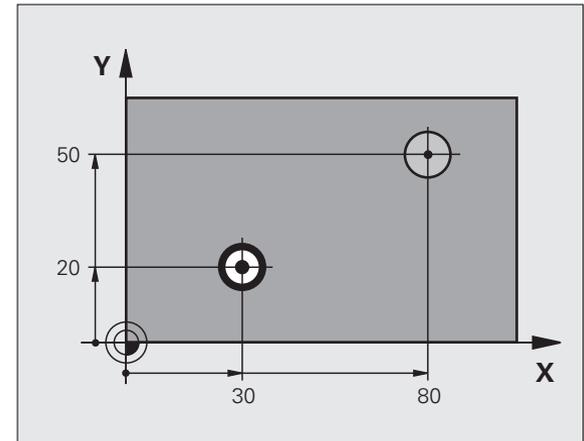
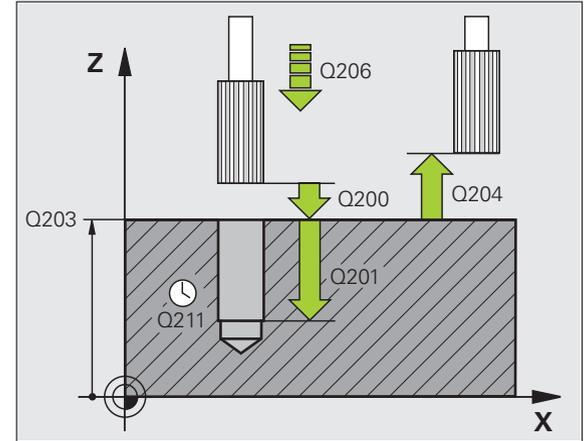
Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG

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)

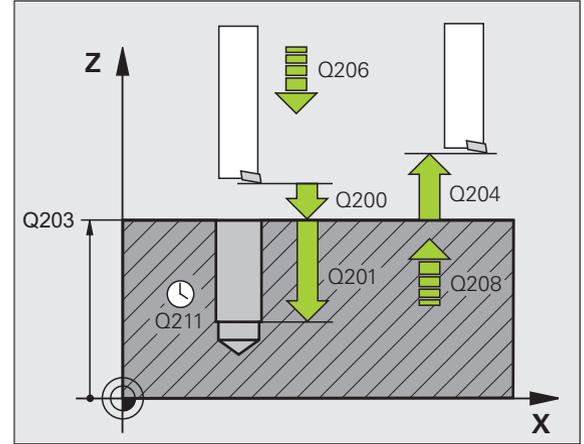


- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus AUSDREHEN vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



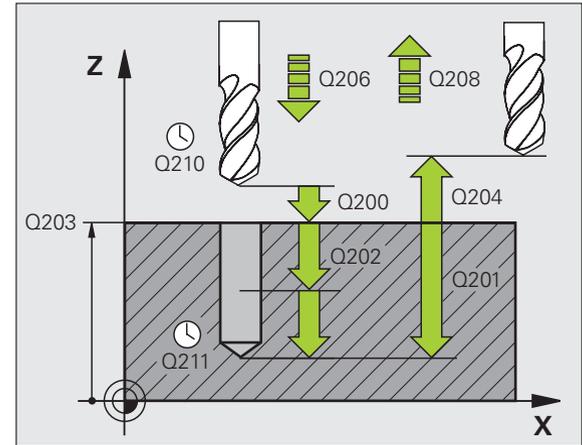
Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt!

- ▶ 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)

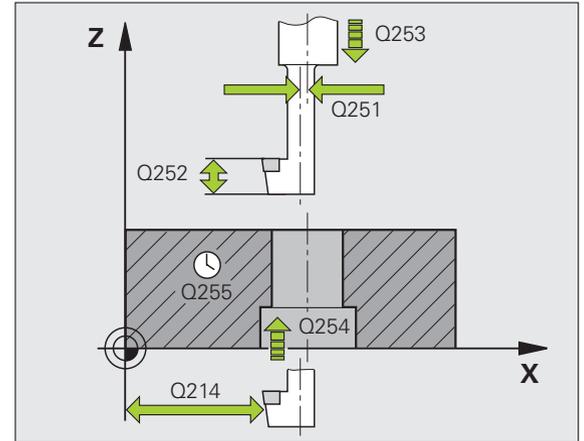
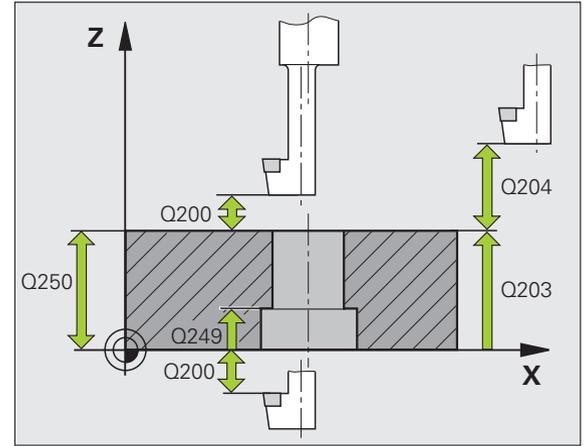


- Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus RUECKWAERTS-SENKEN vorbereitet sein!
- Bearbeitung wird mit geregelter Spindel ausgeführt!



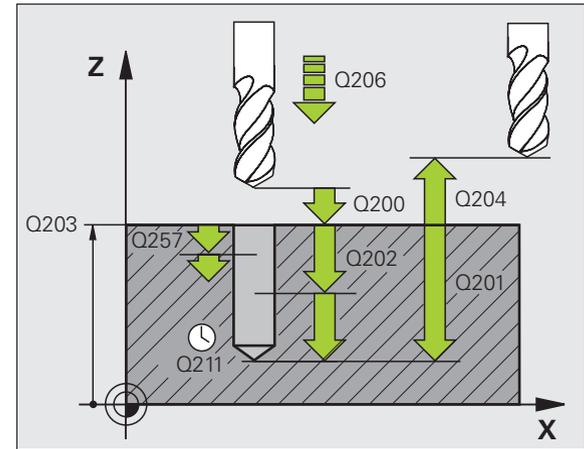
- Kollisionsgefahr! Freifahr-Richtung so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsgrund wegfährt!
- Zyklus nur mit Rückwärts-Bohrstangen verwenden!

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **204 RUECKWAERTS-SENKEN** wählen
- ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
- ▶ Tiefe senken: **Q249**
- ▶ Materialstärke: **Q250**
- ▶ Exzentermaß: **Q251**
- ▶ Schneidenhöhe: **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**



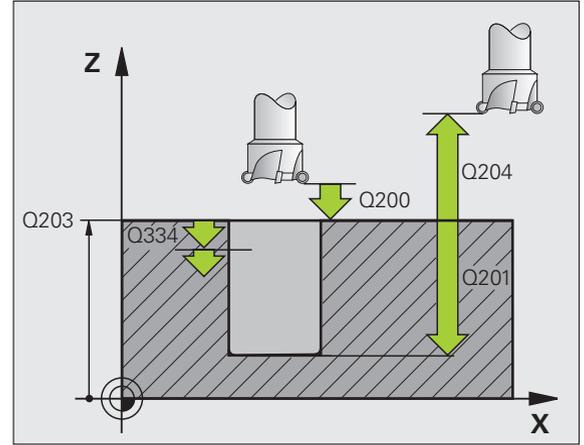
UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205)

- ▶ 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**
- Fräsart: **Q351**
 - Gleichlauf: +1
 - Gegenlauf: -1



12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN

Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.

Q201=-80 ; TIEFE

Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q334=1.5 ; ZUSTELL-TIEFE

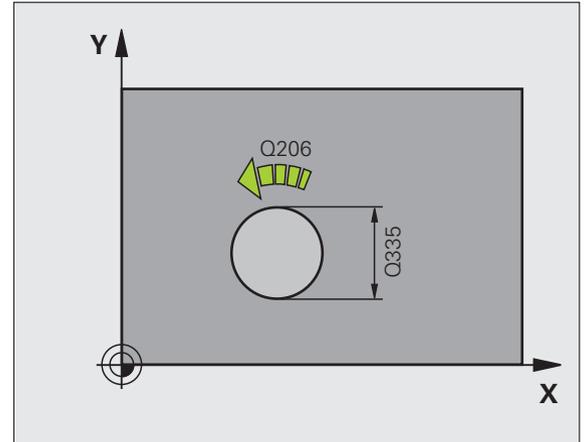
Q203=+100 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

Q335=25 ; SOLL-DURCHMESSER

Q342=0 ; VORGEB. DURCHMESSER

Q351=0 ; FRAESART

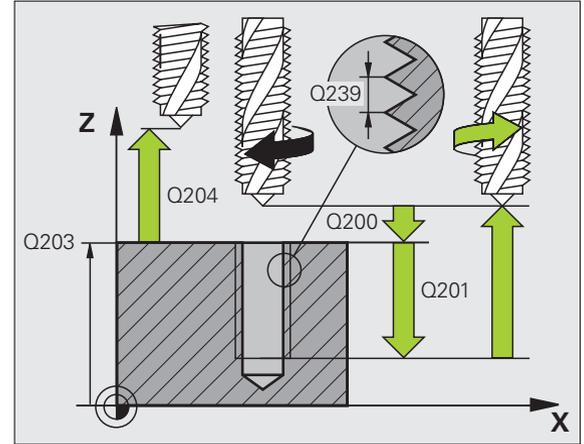


GEWINDEBOHREN GS NEU (Zyklus 207) ohne Ausgleichsfutter



- 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 ; GEWINDESTAEGUNG

Q203=+25 ; KOOR. OBERFLAECHE

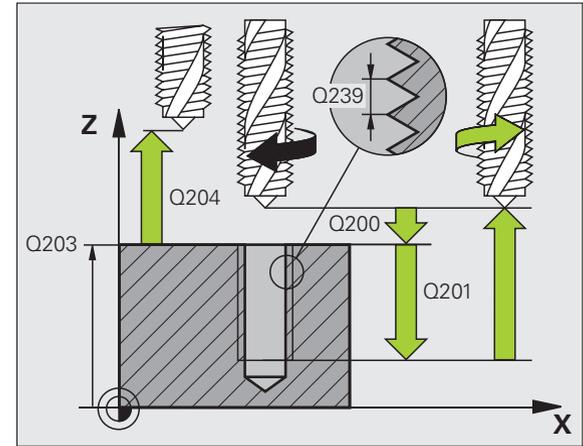
Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

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**
 - ▶ Faktor Drehzahländerung Rückzug: **Q403**

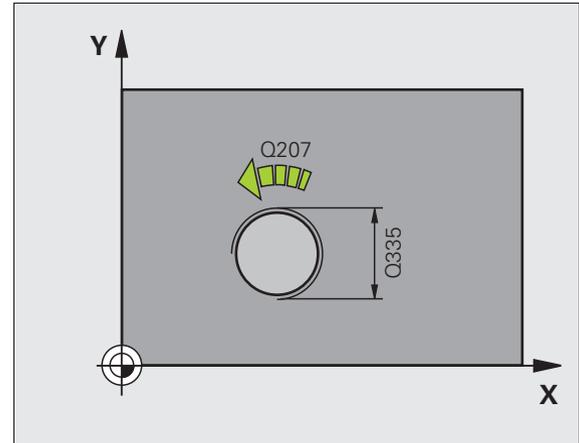
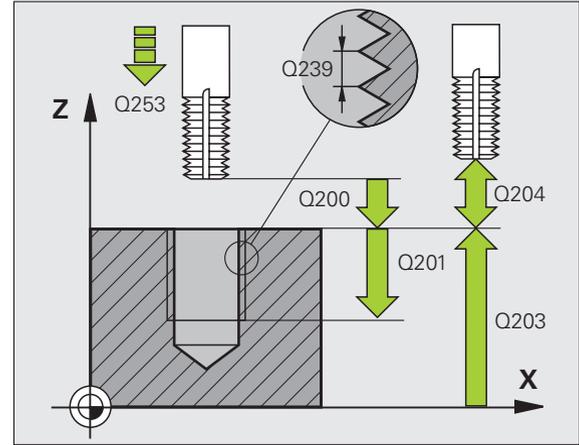


GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262)

- ▶ 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**

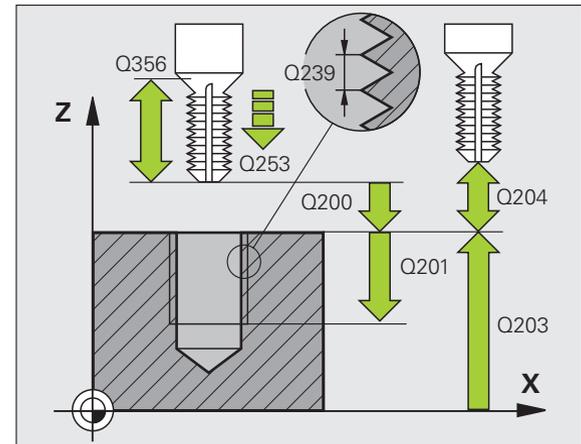
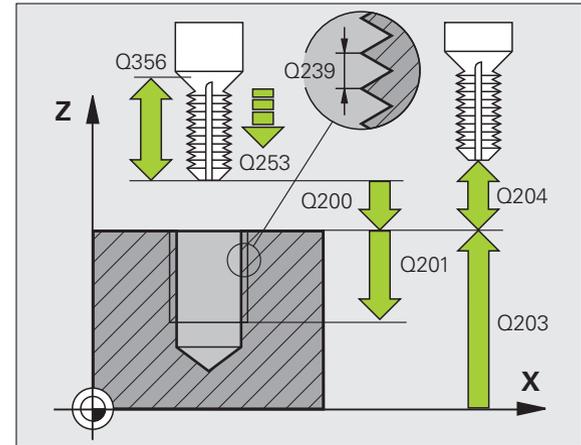


Beachten Sie, dass die TNC vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeug-Achse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung ist von der Gewindesteigung abhängig. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!



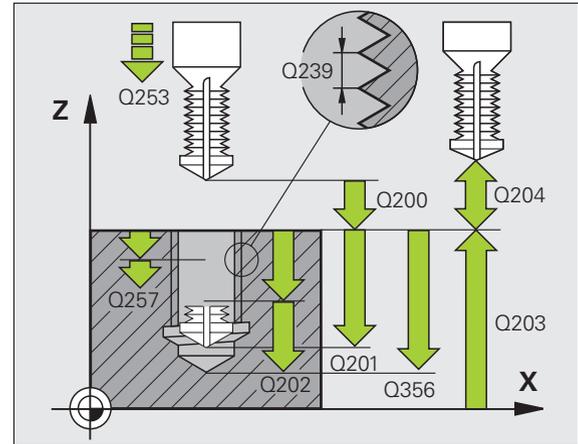
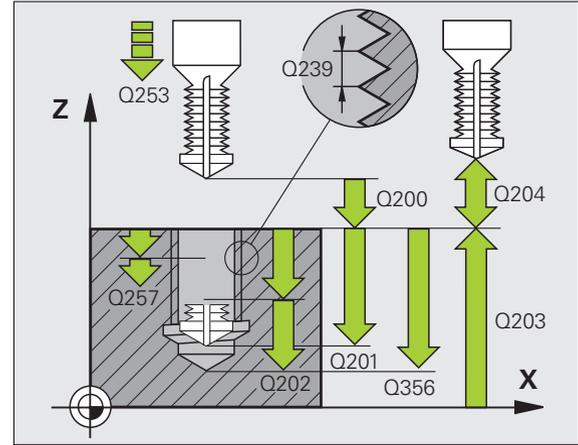
SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263)

- ▶ 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**



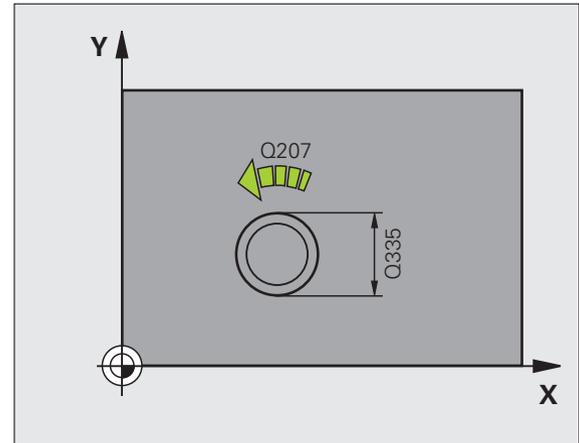
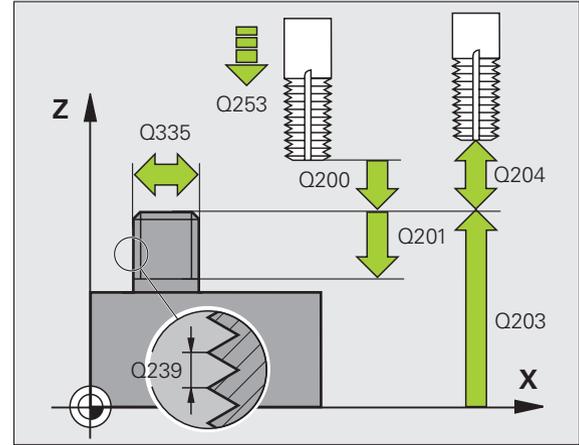
BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264)

- ▶ 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**



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

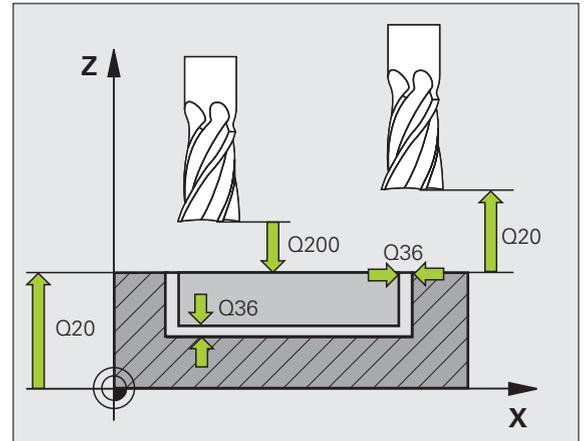
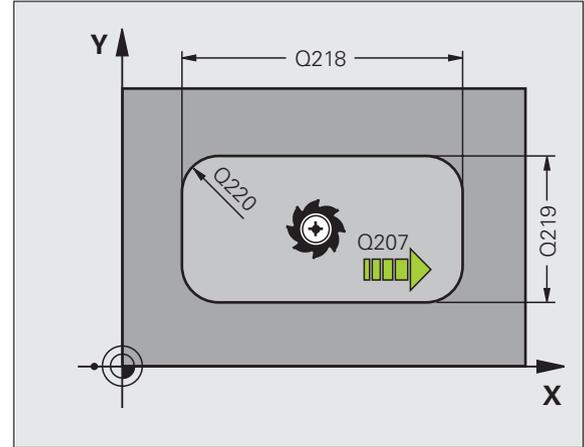
Übersicht

Verfügbare Zyklen		Seite
251	RECHTECKTASCHE komplett	64
252	KREISTASCHE komplett	65
253	NUT komplett	66
254	RUNDE NUT komplett	67
256	RECHTECKZAPFEN	68
257	KREISZAPFEN	69



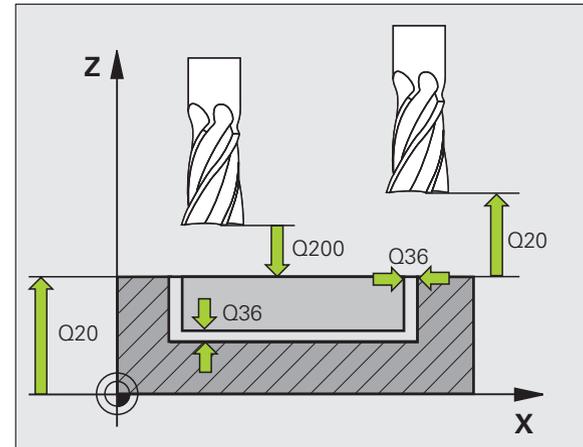
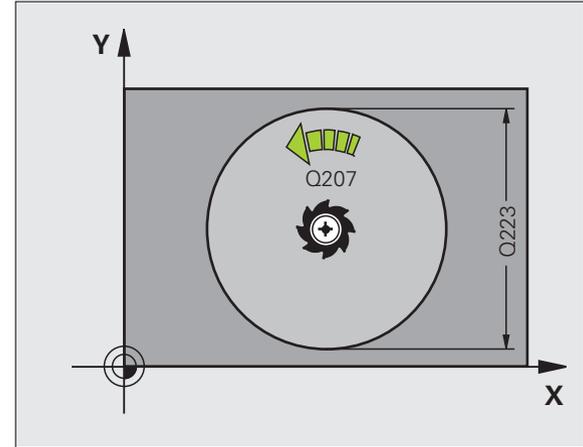
RECHTECKTASCHE (Zyklus 251)

- ▶ 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**



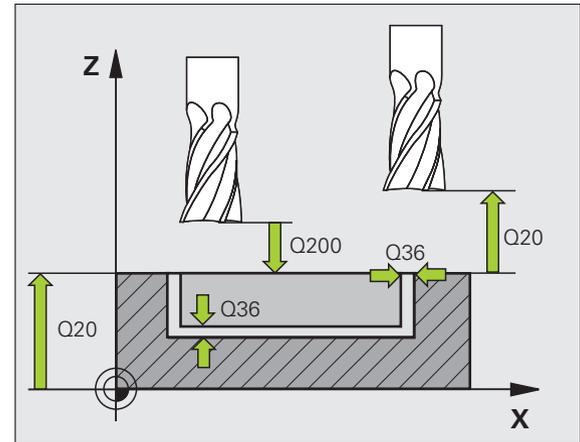
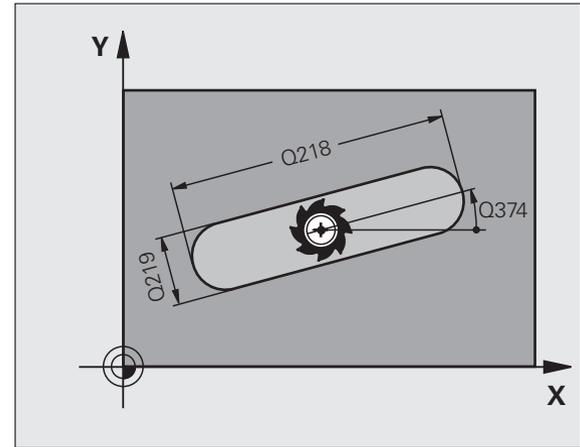
KREISTASCHE (Zyklus 252)

- ▶ 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**



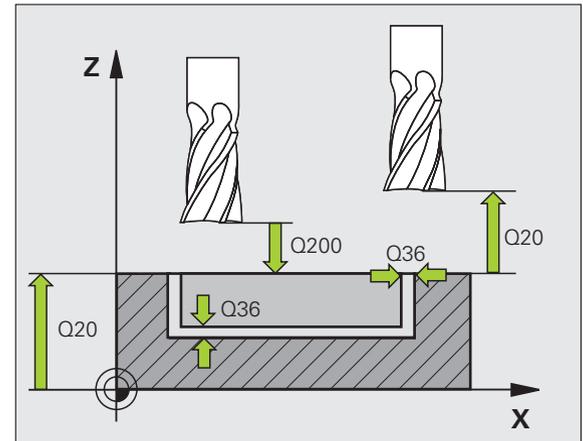
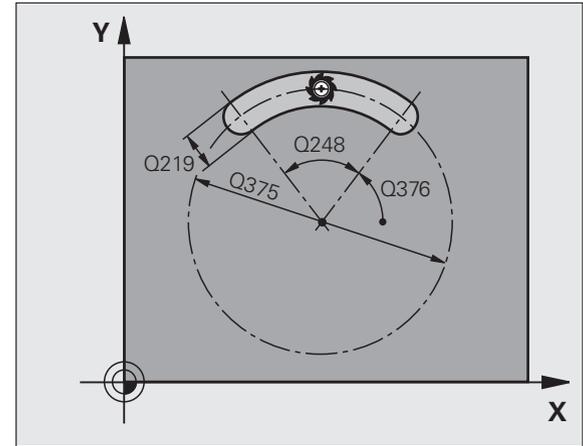
NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

- ▶ 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**



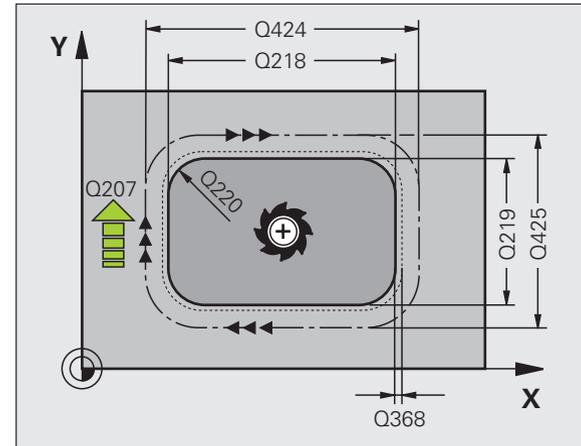
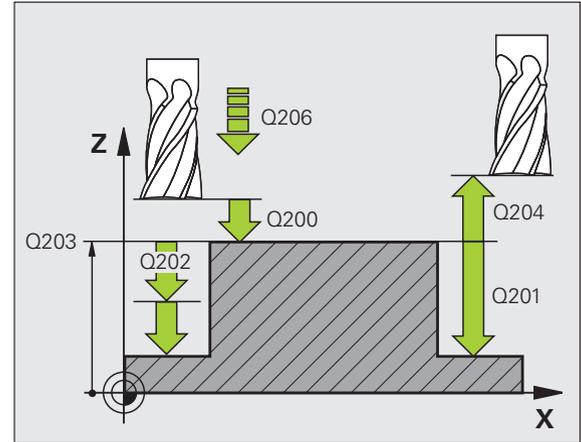
RUNDE NUT (Zyklus 254)

- ▶ 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**



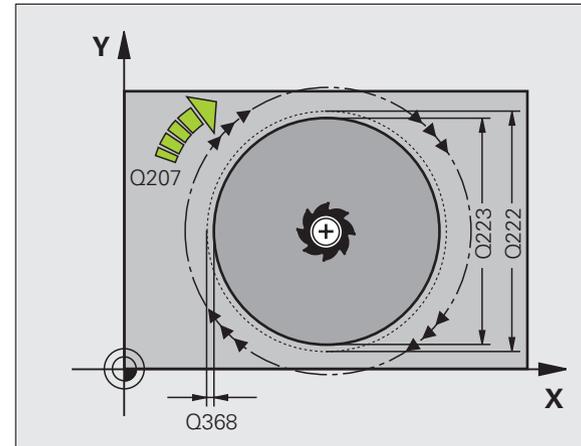
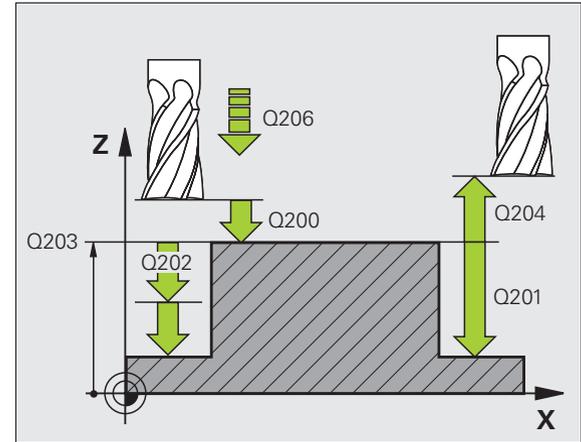
RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **256** **RECHTECKZAPFEN** wählen
 - ▶ 1. Seiten-Länge: **Q218**
 - ▶ Rohteilmaß 1: **Q424**
 - 2. Seiten-Länge: **Q219**
 - ▶ Rohteilmaß 2: **Q425**
 - Eckenradius: **Q220**
 - ▶ Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
 - ▶ Drehlage: **Q224**
 - ▶ Zapfenlage: **Q367**
 - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
 - ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund: **Q201**
 - ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
 - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
 - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
 - Bahn-Überlappungs Faktor: **Q370**



KREISZAPFEN (Zyklus 257)

- ▶ CYCL DEF: Zyklus **257 KREISZAPFEN** wählen
 - ▶ Fertigteil-Durchmesser: **Q223**
 - ▶ Rohteil-Durchmesser: **Q222**
 - Schlichtaufmaß Seite: **Q368**
 - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**
 - ▶ Fräsart: **Q351**. Gleichlauf: +1, Gegenlauf: -1
 - ▶ Tiefe: Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund: **Q201**
 - ▶ Zustell-Tiefe: **Q202**
 - ▶ Vorschub Tiefe: **Q206**
 - ▶ Sicherheits-Abstand: **Q200**
 - ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche: **Q203**
 - ▶ 2. Sicherheits-Abstand: **Q204**
 - ▶ Bahn-Überlappung Faktor: **Q370**



Punktemuster

Übersicht

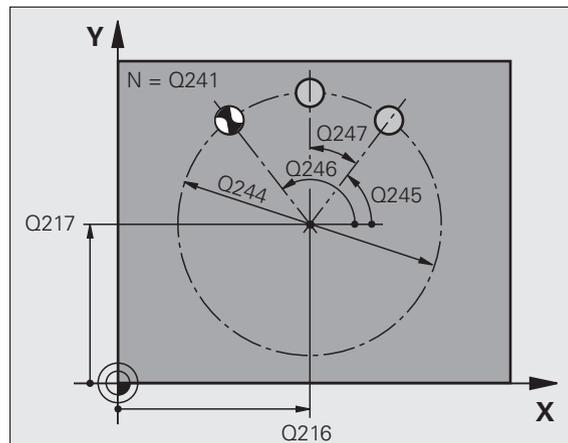
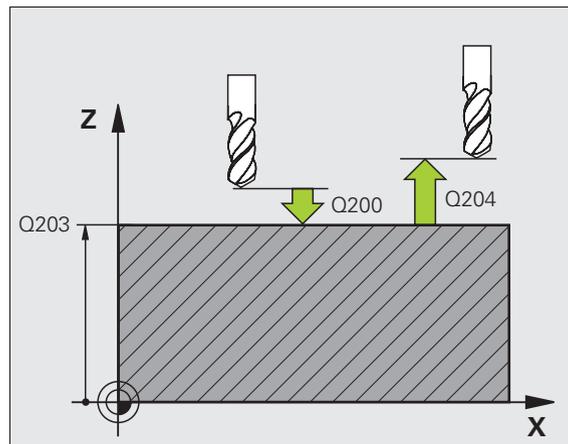
Verfügbare Zyklen		Seite
220	PUNKTEMUSTER AUF KREIS	70
221	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	71

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**
 - ▶ Verfahart: **Q365**



Mit Zyklus 220 können Sie folgende Zyklen kombinieren:
200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251,
252, 253, 254, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267.



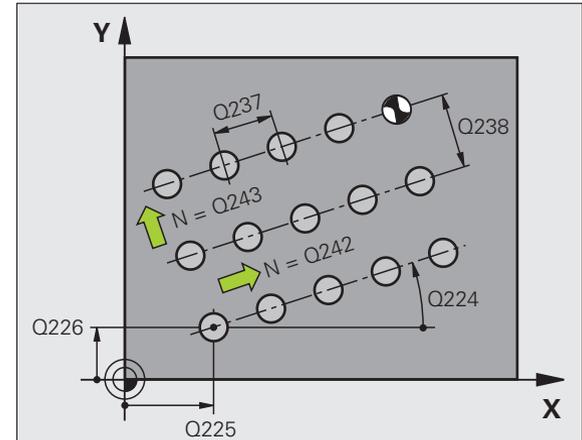
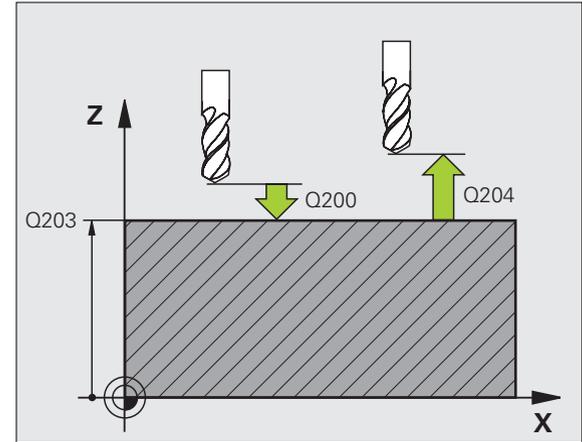
PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

- ▶ 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, 240, 251, 252, 253, 256, 257, 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		Seite
14	KONTUR	74
20	KONTUR-DATEN	75
21	VORBOHREN	76
22	RAEUMEN	76
23	SCHLICHTEN TIEFE	77
24	SCHLICHTEN SEITE	77
25	KONTUR-ZUG	78
27	ZYLINDER-MANTEL	79
28	ZYLINDER-MANTEL NUT	80
29	ZYLINDER-MANTEL STEG	81
39	ZYLINDER-MANTEL KONTUR	82

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:

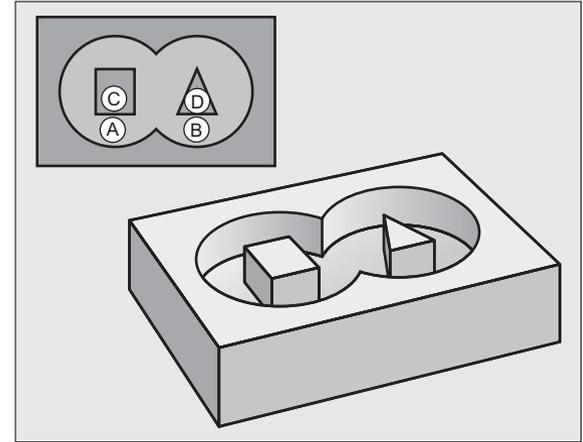
- Bei einer **Tasche** wird die Kontur innen umlaufen, bei einer **Insel** außen!
- **An- und Wegfahrbewegungen** sowie **Zustellungen** in der **Werkzeug-Achse** können **nicht** programmiert werden!
- In Zyklus 14 KONTUR aufgelistete Teilkonturen müssen jeweils geschlossene Konturen ergeben!
- Der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

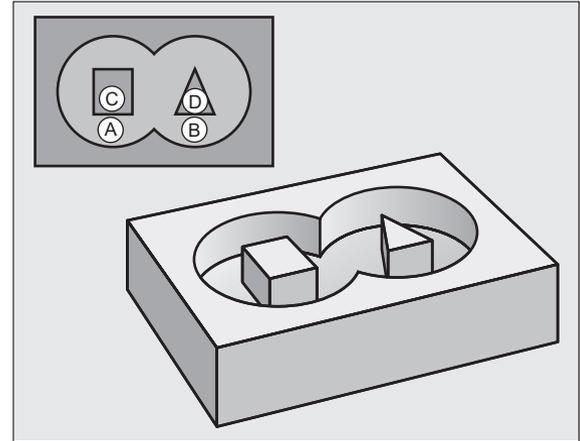
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



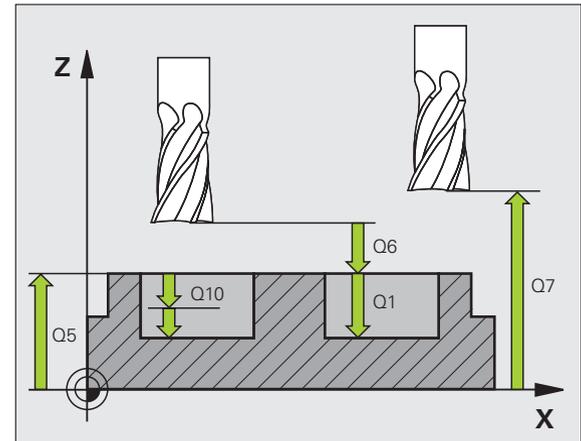
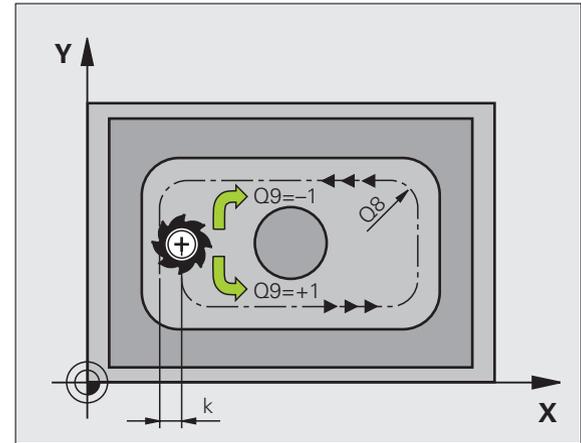
KONTUR-DATEN (Zyklus 20)

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!



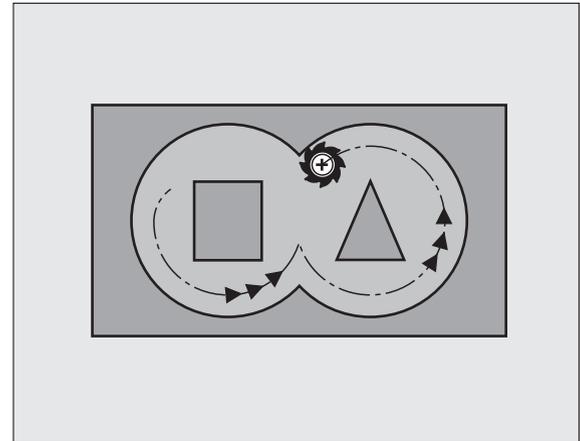
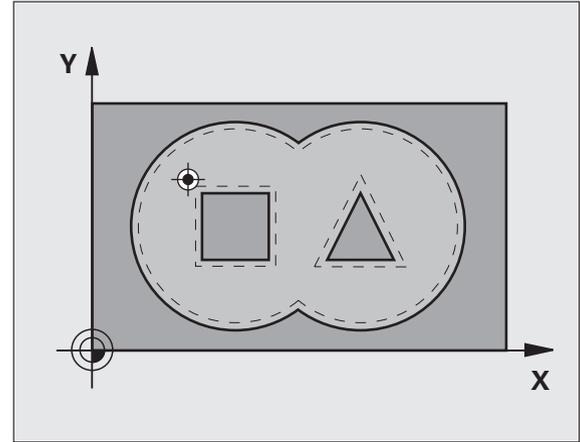
VORBOHREN (Zyklus 21)

- ▶ 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**
 - ▶ Vorschubfaktor in %: Vorschubreduzierung, wenn Werkzeug im Volleingriff ist: **Q401**
 - ▶ Nachräumstrategie: Festlegen, wie die TNC das Werkzeug beim Nachräumen verfahren soll: **Q404**



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!

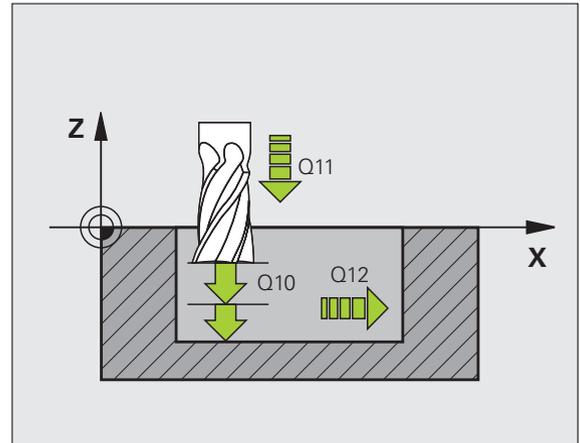
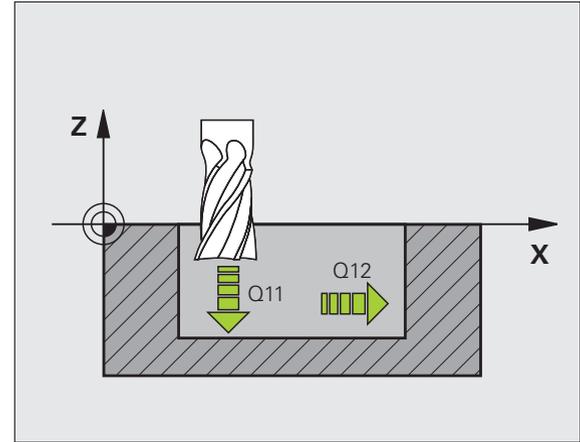
SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)

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!



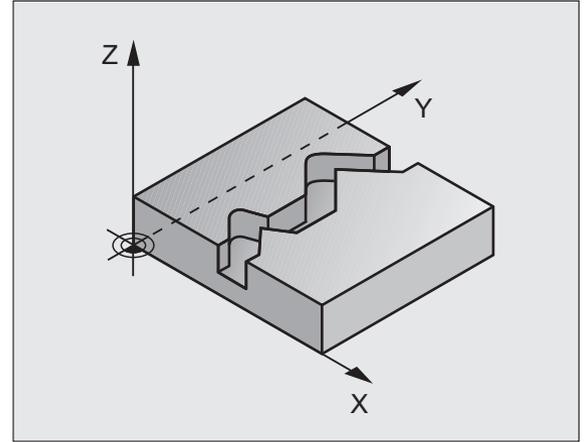
KONTUR-ZUG (Zyklus 25)

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 1)



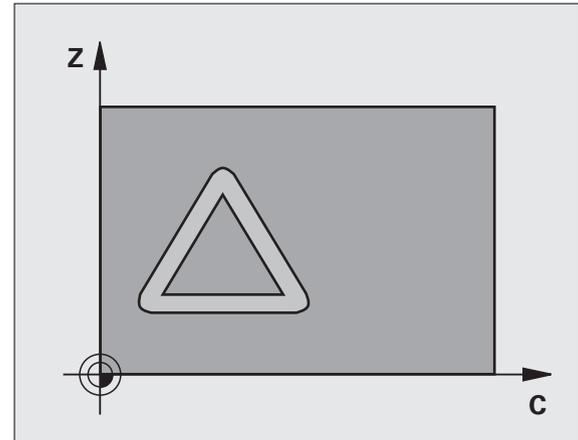
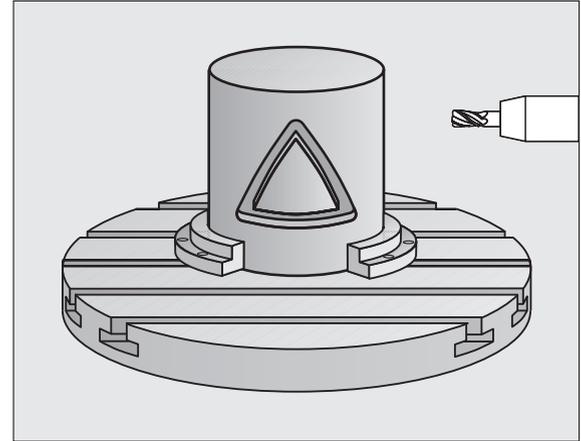
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

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 1)



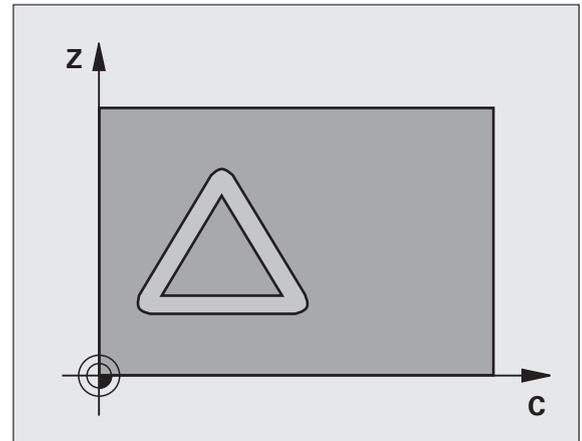
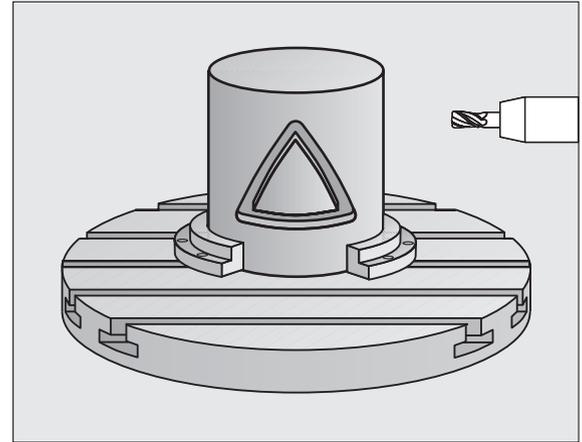
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **28 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

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 1)



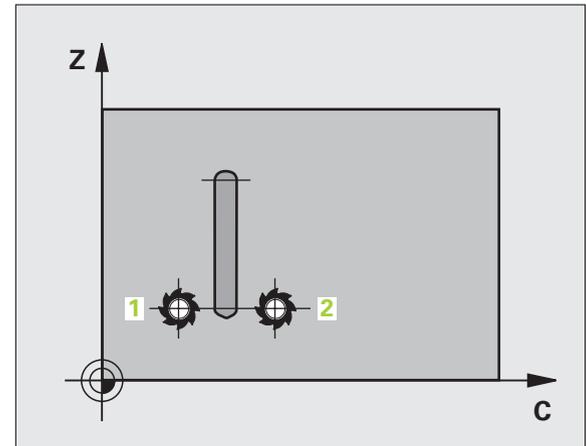
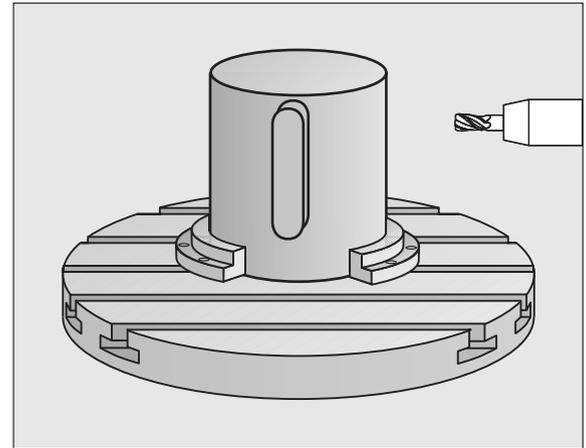
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **29 ZYLINDER-MANTEL** vorbereitet sein!

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 1)



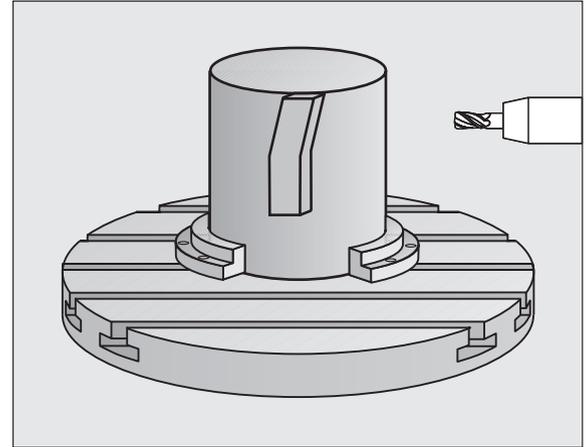
Maschine und TNC müssen vom Hersteller für den Zyklus **39 ZYLINDER-MANTEL KONTUR** vorbereitet sein!

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

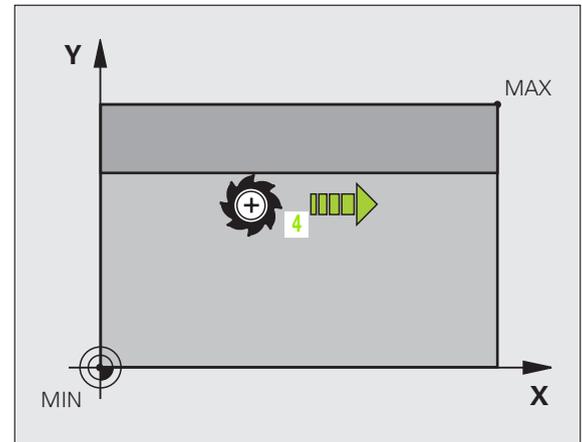
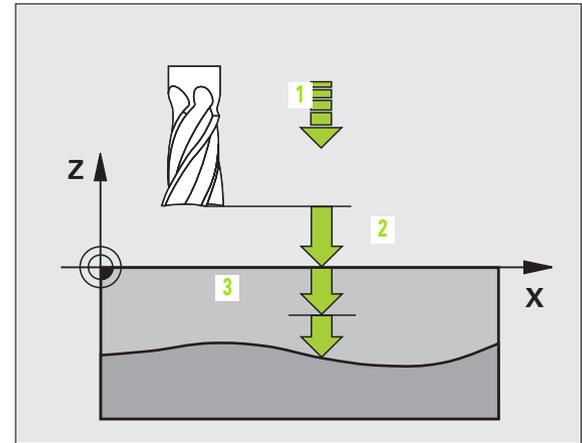
Verfügbare Zyklen	Seite
30 3D-DATEN ABARBEITEN	83
230 ABZEILEN	84
231 REGELFLAECHE	85
232 PLANFRAESEN	86

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.

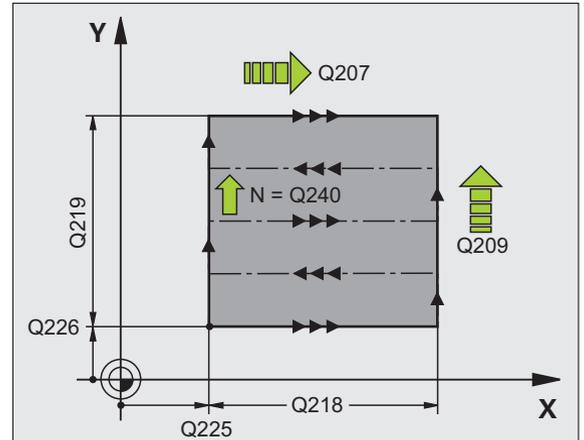
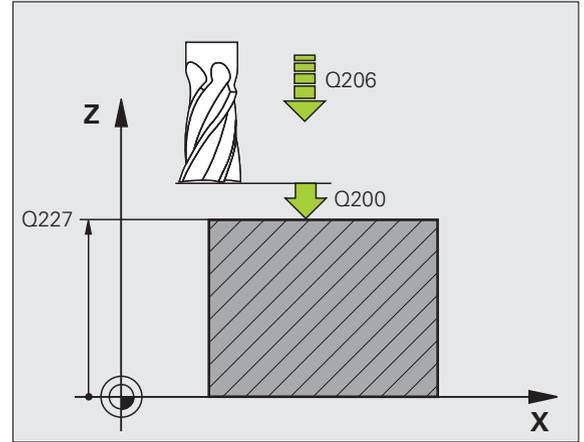


ABZEILEN (Zyklus 230)



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**

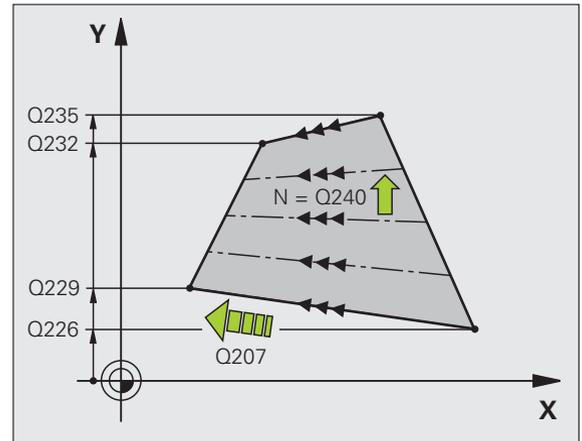
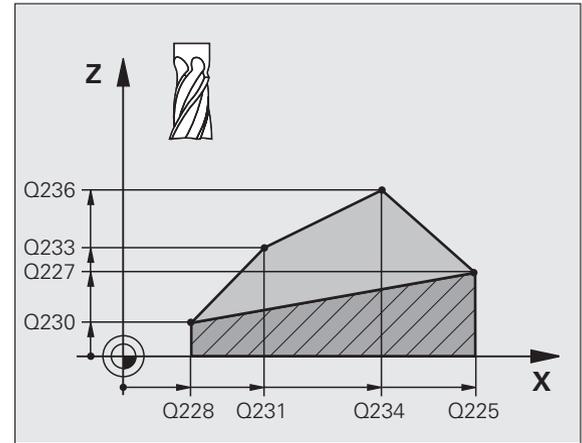


REGELFLAECHE (Zyklus 231)



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: **Q233**
 - ▶ 3. Punkt 3. Achse: **Q234**
 - ▶ 4. Punkt 1. Achse: **Q235**
 - ▶ 4. Punkt 2. Achse: **Q236**
 - ▶ 4. Punkt 3. Achse: **Q237**
 - ▶ Anzahl Schnitte: **Q240**
 - ▶ Vorschub Fräsen: **Q207**

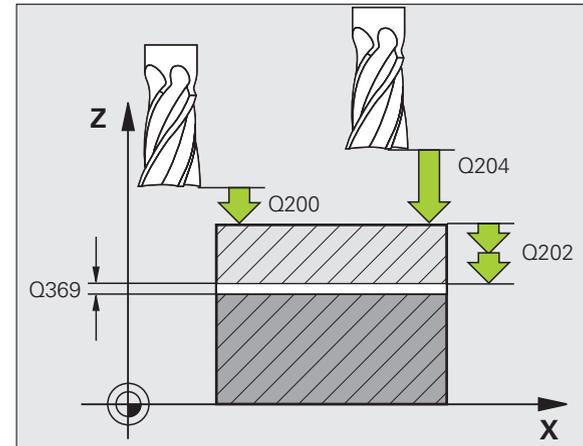
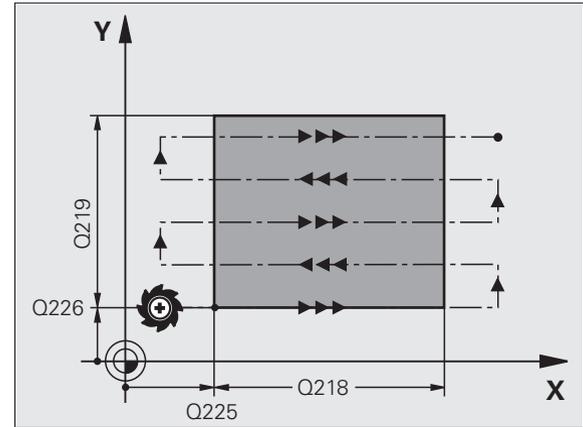


PLANFRAESEN (Zyklus 232)



2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln 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 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		Seite
7	NULLPUNKT	88
247	BEZUGSPUNKT SETZEN	89
8	SPIEGELN	90
10	DREHUNG	91
11	MASSFAKTOR	92
26	MASSFAKTOR ACHSSP.	93
19	BEARBEITUNGSEBENE (Software-Option)	94

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

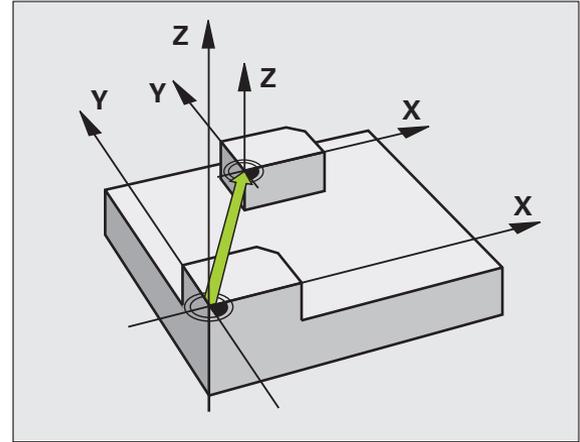
14 CYCL DEF 7.1 X+60

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



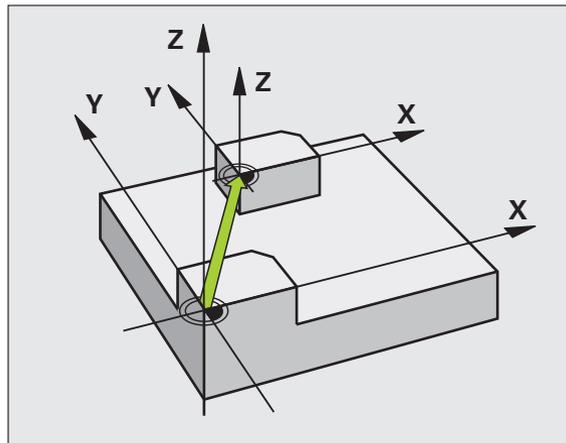
Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC alle aktiven Koordinaten-Umrechnungen zurück, die mit folgenden Zyklen aktiviert wurden:

- 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

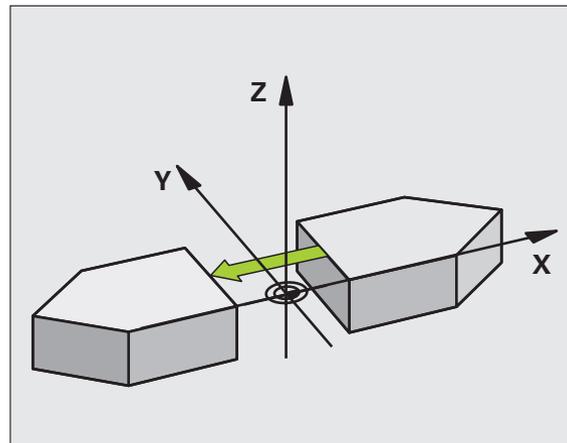
19 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

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° bis $+360^\circ$
Bezugsachse für den Drehwinkel

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

DREHUNG rücksetzen: Erneute Zyklus-Definition mit Drehwinkel 0.

12 CALL LBL1

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

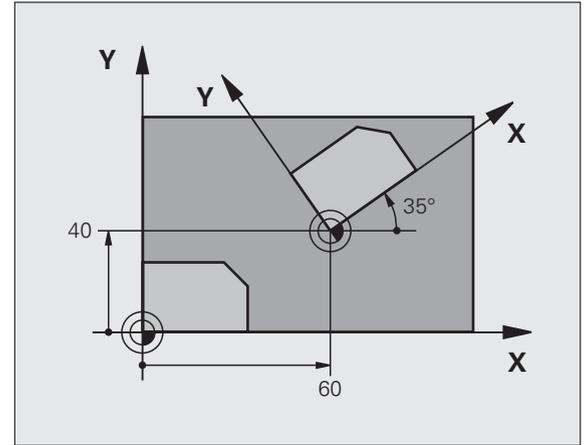
14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 DREHUNG

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL1



MASSFaktor (Zyklus 11)

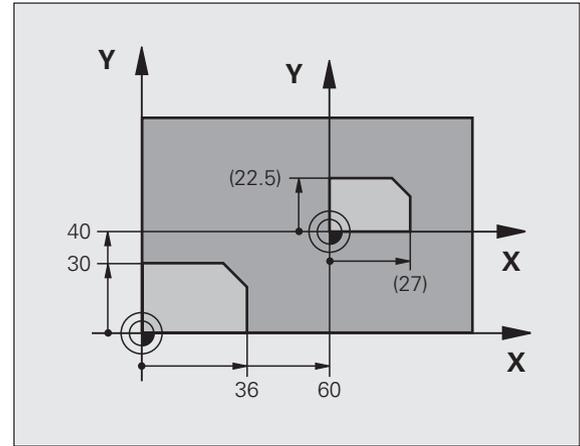
- ▶ CYCL DEF: Zyklus **11 MASSFAKTOR** wählen
 - ▶ Maßfaktor SCL (engl: scale = Maßstab) eingeben:
Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999
Verkleinern ... SCL<1
Vergrößern ... SCL>1

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.



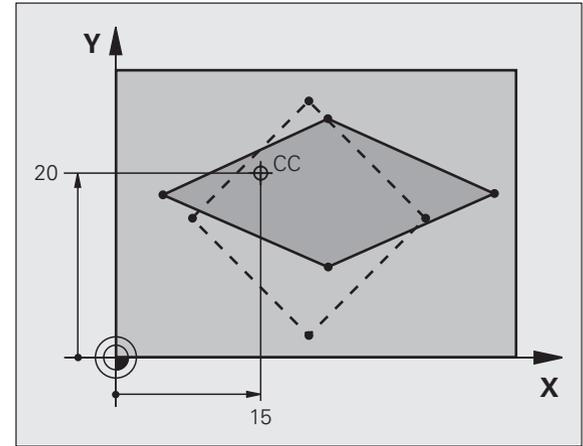
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen nicht mit unterschiedlichen Faktoren gestreckt oder gestaucht werden!

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.

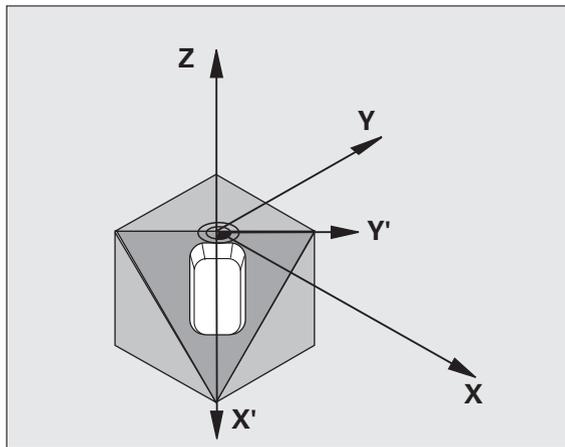
```
4 TOOL CALL 1 Z S2500
```

```
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	Seite
9 VERWEILZEIT	96
12 PGM CALL	96
13 ORIENTIERUNG	97
32 TOLERANZ	98



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

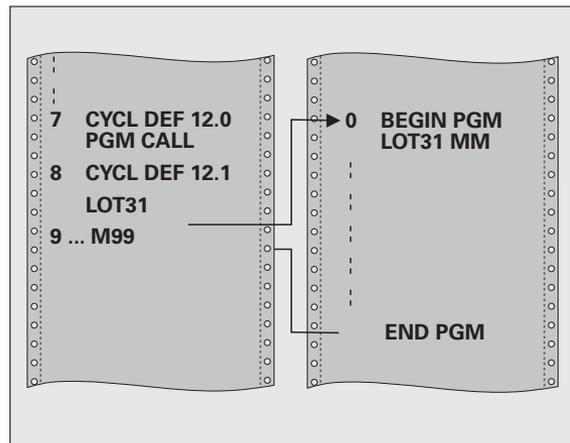
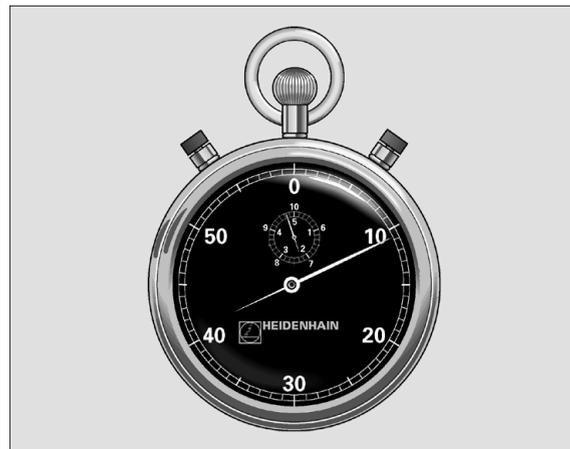


Der Zyklus **12 PGM CALL** muss aufgerufen werden!

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)

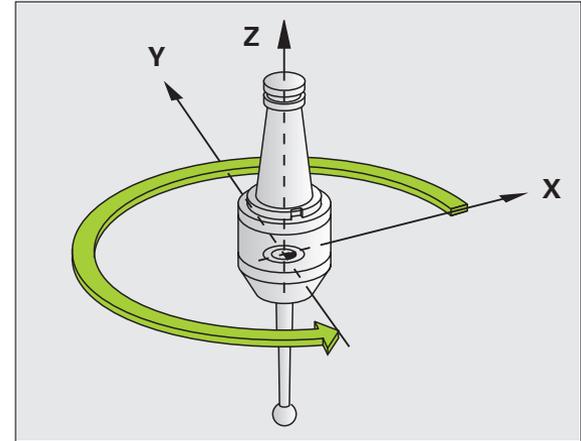


Maschine und TNC müssen vom Hersteller für die Spindel-ORIENTIERUNG vorbereitet sein!

- ▶ 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!

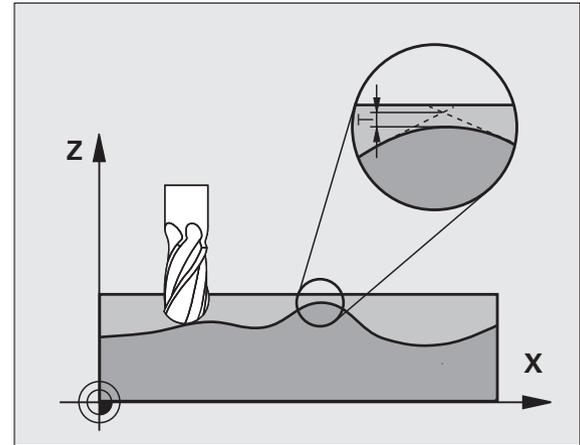


Der Zyklus 32 TOLERANZ wirkt ab seiner Definition!

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/Schuppen: (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	Seite
Raumwinkel-Definition	100
Projektionswinkel-Definition	101
Eulerwinkel-Definition	102
Vektor-Definition	103
Punkte-Definition	104
Inkrementaler Raumwinkel	105
Achswinkel	106
Ebenen-Definition rücksetzen	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)

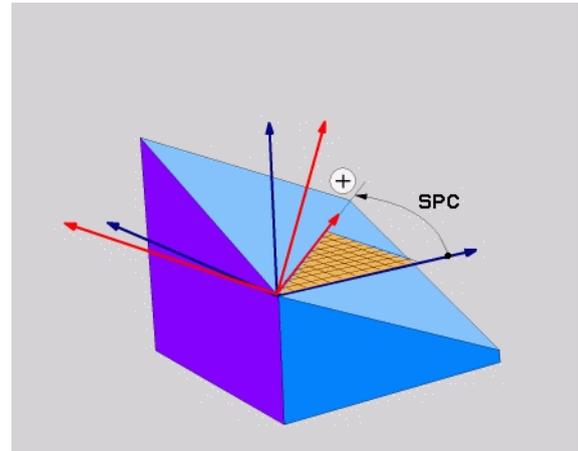
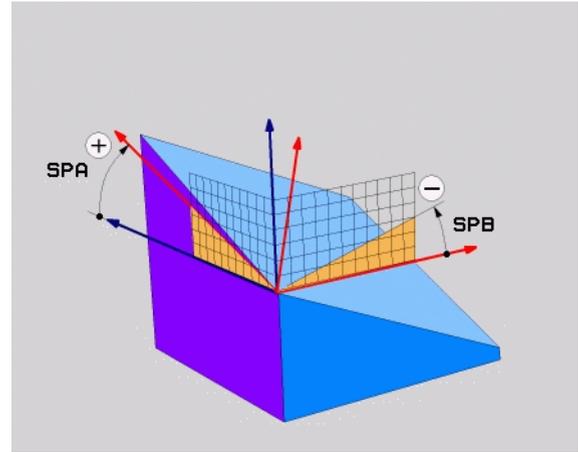
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



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)

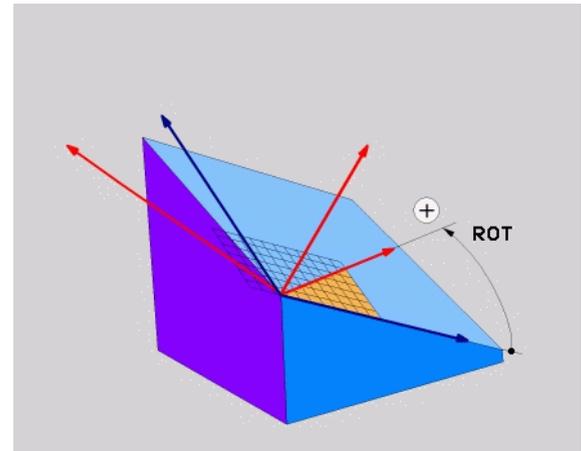
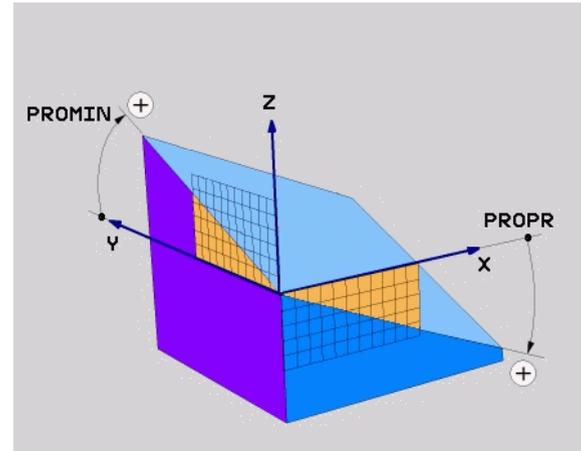
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE PROJECTED** wählen
 - ▶ **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (siehe Bild rechts oben)
 - ▶ **Proj.-Winkel 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 rechteckiger Quader bearbeitet werden soll. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.



Eulerwinkel-Definition (PLANE EULER)

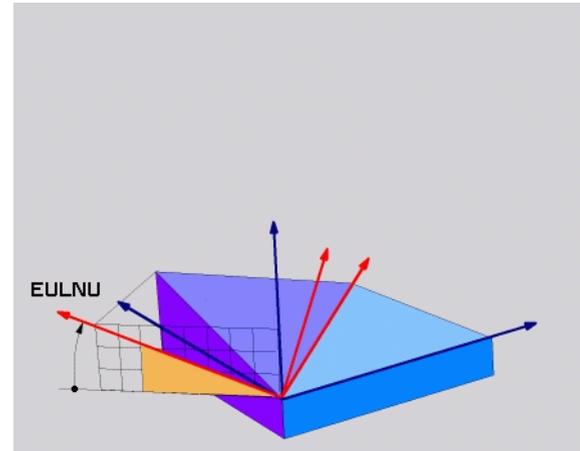
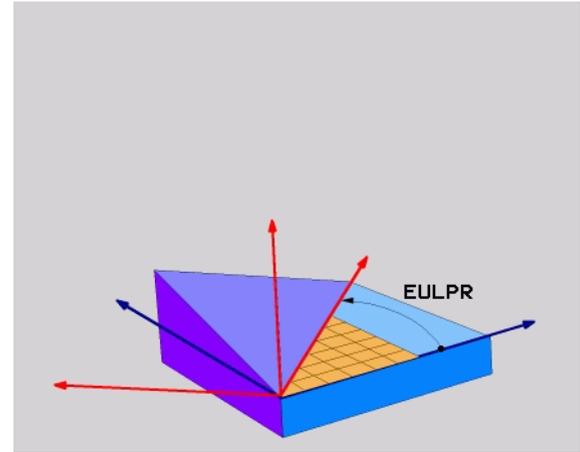
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE EULER** wählen
 - ▶ **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?**: Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben)
 - ▶ **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?**: Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel 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 EULPR+45 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)

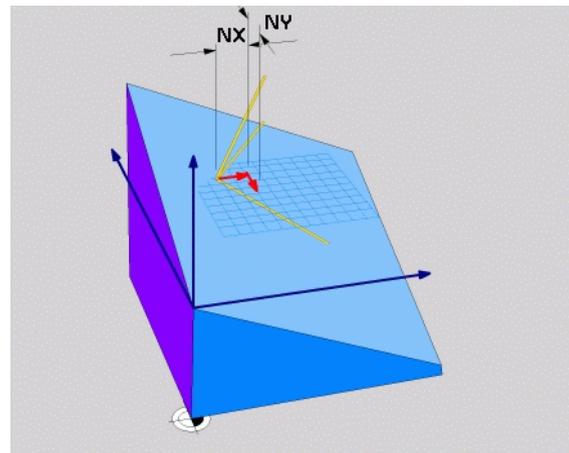
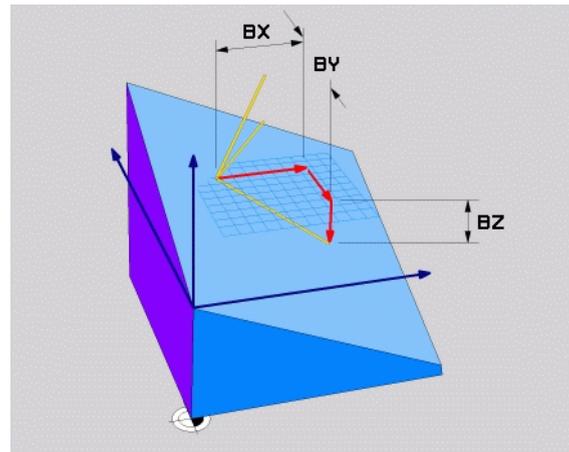
- ▶ SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN **PLANE VECTOR** wählen
 - ▶ **X-Komponente Basisvektor?**: X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben)
 - ▶ **Y-Komponente Basisvektor?**: Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben)
 - ▶ **Z-Komponente 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 Einschwenken (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)

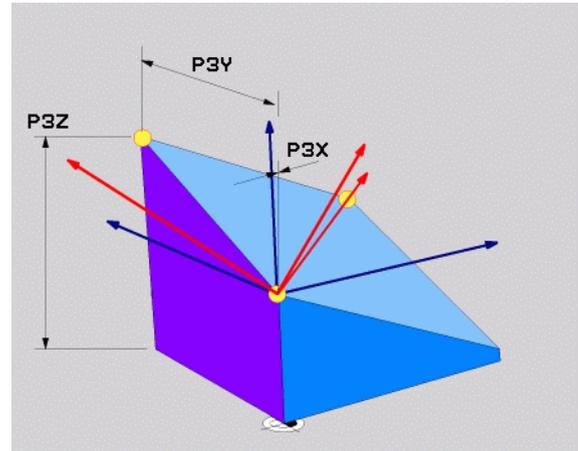
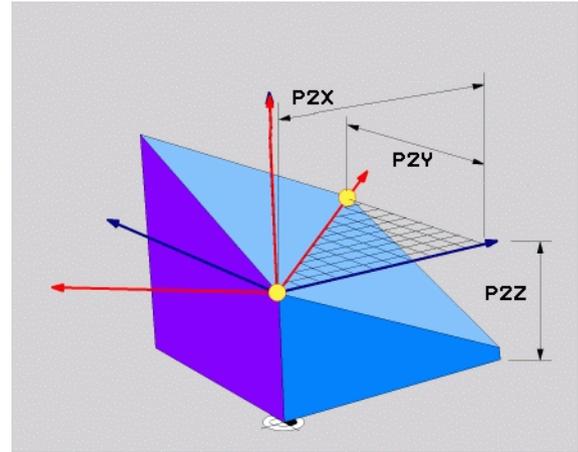
5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE ABST10 F500



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-



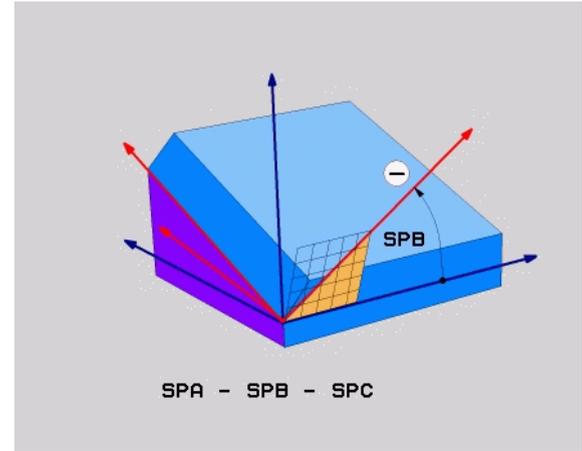
Beachten Sie vor dem Programmieren

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.



Die PLANE-Funktion
(Software Option 1)



Achswinkel-Definition (PLANE AXIAL)

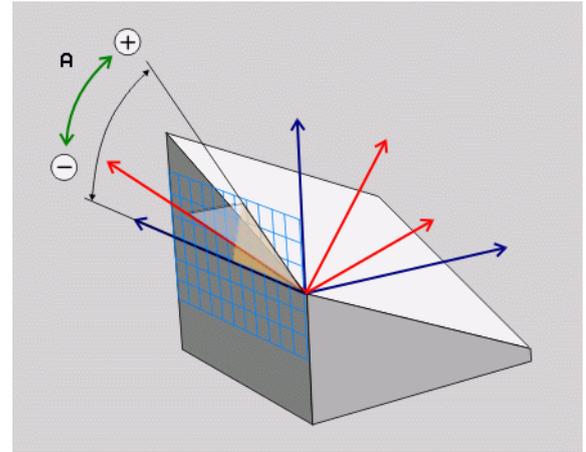
- SPEZIELLE TNC-FUNKTIONEN wählen
- ▶ BEARB.-EBENE SCHWENKEN, **PLANE AXIAL** wählen
 - ▶ **Achswinkel A?**: Position der A-Achse auf die die TNC positionieren soll
 - ▶ **Achswinkel B?**: Position der B-Achse auf die die TNC positionieren soll
 - ▶ **Achswinkel C?**: Position der C-Achse auf die die TNC positionieren soll
 - ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)“ auf Seite 108)

5 PLANE AXIAL B+90 MOVE ABST10 F500 SEQ+



Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie dürfen nur Drehachsen definieren, die an Ihrer Maschine auch vorhanden sind.



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.

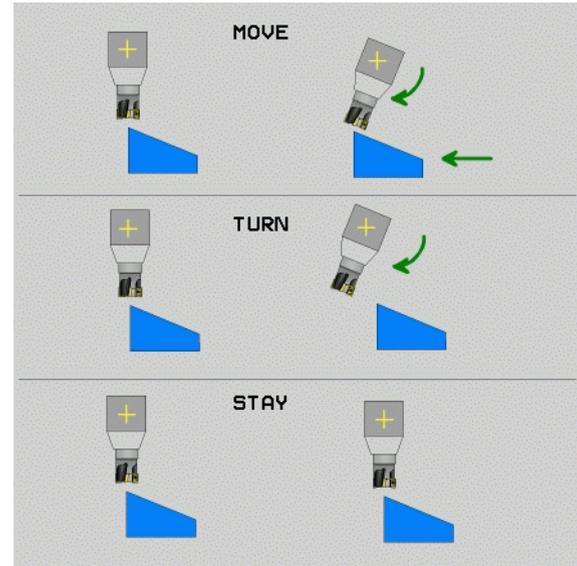
Automatisches Einschwenken (MOVE/STAY/TURN)

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 |
| STAY | ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. Die TNC führt keine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus |
| TURN | ▶ 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



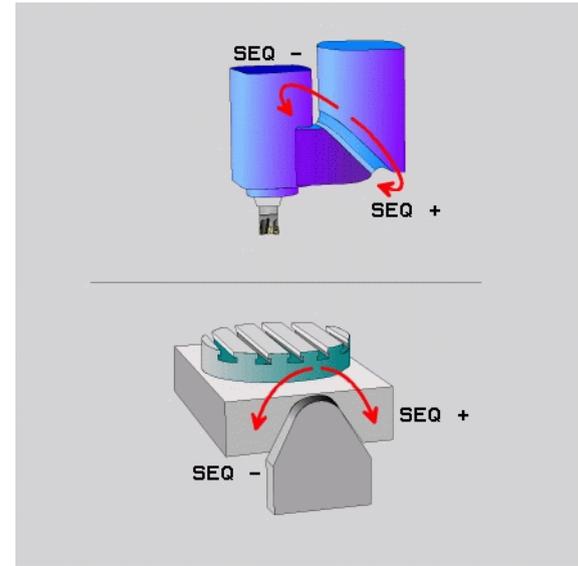
Mögliche Lösung wählen (SEQ +/-)

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

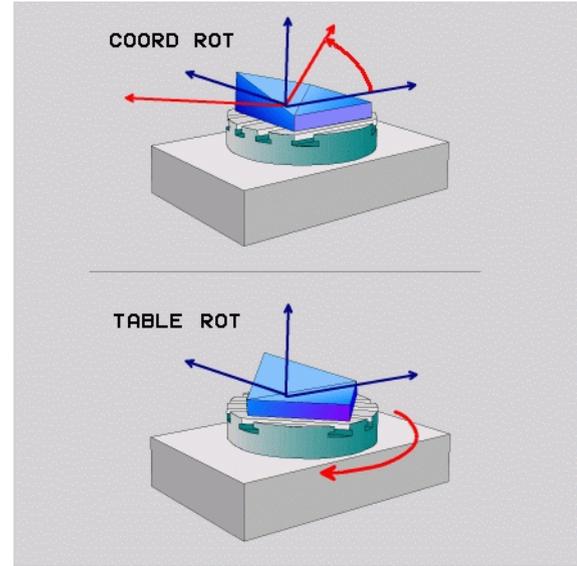
Für Maschinen die einen C-Rundtisch haben, steht eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie die Art der Transformation festlegen können:



- ▶ **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

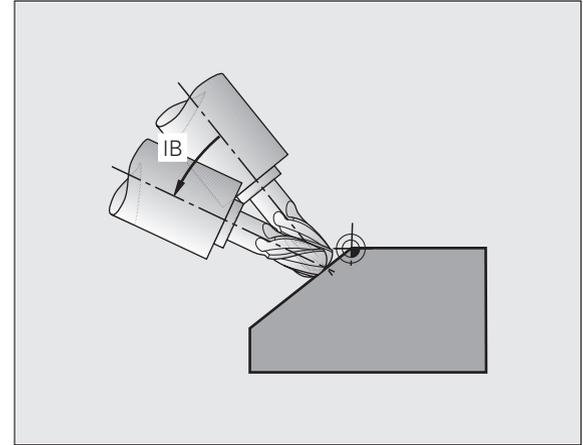
In Verbindung mit den neuen **PLANE**-Funktionen und M128 können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene **sturzfräsen**. Hierfür stehen zwei Definitionsmöglichkeiten zur Verfügung:

- 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.

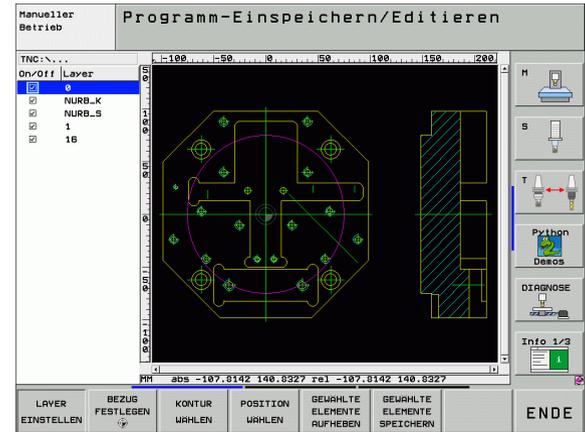


DXF-Daten verarbeiten (Software-Option)

Auf einem CAD-System erzeugte DXF-Dateien können Sie direkt auf der TNC öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren und diese als Klartext-Dialog-Programme bzw. als Punkte-Dateien zu speichern.

Die bei der Konturselection gewonnenen Klartext-Dialog-Programme können auch von älteren TNC-Steuerungen abgearbeitet werden, da die Konturprogramme nur **L-** und **CC-/CP-**Sätze enthalten.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| LAYER
EINSTELLEN | ▶ DXF-Layer ein- oder ausblenden, um nur die wesentlichen Zeichnungsdaten anzuzeigen |
| BEZUG
FESTLEGEN | ▶ Den Zeichnungs-Nullpunkt der DXF-Datei auf eine sinnvolle Position am Werkstück verschieben |
| KONTUR
WAHLEN | ▶ Modus zum Wählen einer Kontur aktivieren. Teilen, verkürzen und verlängern von Konturen ist möglich |
| POSITION
WAHLEN | ▶ Modus zum Wählen von Bearbeitungspositionen aktivieren. Positionen per Mouse-Klick übernehmen |
| GEWAHLTE
ELEMENTE
AUFHEBEN | ▶ Bereits gewählte Konturen bzw. Positionen wieder aufheben |
| GEWAHLTE
ELEMENTE
SPEICHERN | ▶ Ausgewählte Konturen bzw. Positionen in einer separaten Datei speichern |



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:



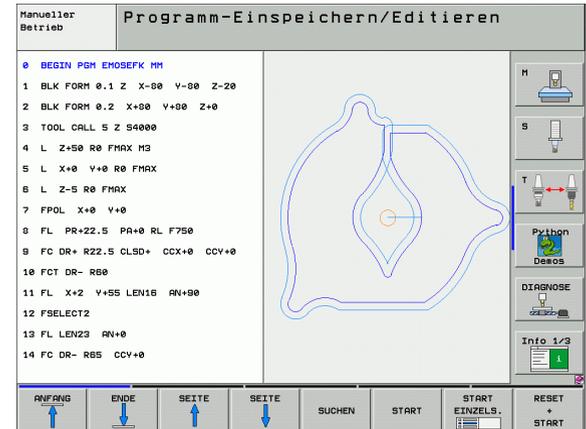
- ▶ Automatisch mitzeichnen



- ▶ Grafik manuell starten



- ▶ Grafik satzweise starten



Test-Grafik und Programmlauf-Grafik



Die Bildschirmanteile 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



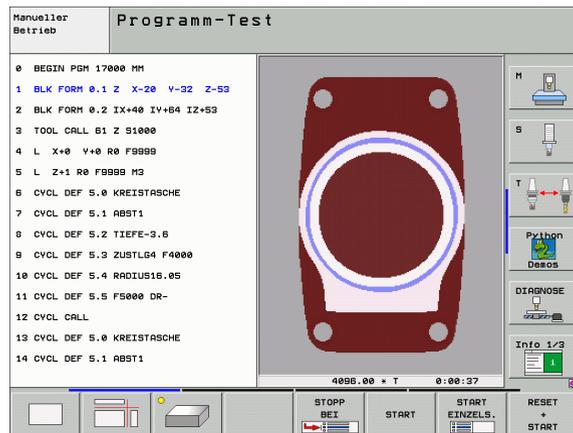
► Darstellung in 3 Ebenen



► 3D-Darstellung



► Hochauflösende 3D-Darstellung



Status-Anzeigen



Die Bildschirmaufteilung PROGRAMM+STATUS oder POSITION+STATUS wählen!

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

- Werkzeug-Position
- Vorschub
- aktive Zusatz-Funktionen

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



▶ Reiter **Übersicht** aktivieren: Anzeige der wichtigsten Status-Informationen



▶ Reiter **POS** aktivieren: Anzeige von Positionen



▶ Reiter **TOOL** aktivieren: Anzeige von Werkzeug-Daten



▶ Reiter **TRANS** aktivieren: Anzeige von aktiven Koordinaten-Transformationen



▶ Reiter nach links weiterschalten



▶ Reiter nach rechts weiterschalten



DIN/ISO-Programmierung

Werkzeug-Bewegungen programmieren mit rechtwinkligen Koordinaten

G00	Geradenbewegung im Eilgang
G01	Geradenbewegung
G02	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
G03	Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
G05	Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreisbewegung mit tangen-tialem Konturan-schluss
G07*	Achspareller Positioniersatz

Werkzeug-Bewegungen programmieren mit Polarkoordinaten

G10	Geradenbewegung im Eilgang
G11	Geradenbewegung
G12	Kreisbewegung im Uhrzeigersinn
G13	Kreisbewegung im Gegen-Uhrzeigersinn
G15	Kreisbewegung ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreisbewegung mit tangen-tialem Konturan-schluss

*) satzweise wirksame Funktion

Bohrzyklen

G240	Zentrieren
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren
G208	Bohrfräsen
G206	Gewindebohren NEU
G207	Gewindebohren GS (geregelt Spindel) NEU
G209	Gewindebohren Spanbruch
G240	Zentrieren
G262	Gewindefräsen
G263	Senkgewindefräsen
G264	Bohrgewindefräsen
G265	Helix-Bohrgewindefräsen
G267	Außen-Gewindefräsen

Taschen, Zapfen und Nuten

G251	Rechtecktasche komplett
G252	Kreistasche komplett
G253	Nut komplett
G254	Runde Nut komplett
G256	Rechteckzapfen bearbeiten
G257	Kreiszapfen bearbeiten

Punktemuster

G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien

SL-Zyklen Gruppe II

G37	Kontur-Unterprogramme festlegen
G120	Kontur-Daten
G121	Vorbohren
G122	Räumen
G123	Schlichten Tiefe
G124	Schlichten Seite
G125	Kontur-Zug
G127	Zylinder-Mantel (Software-Option)
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen (Software-Option)
G129	Zylinder-Mantel Stegfräsen (Software-Option)
G139	Zylinder-Mantel Konturfräsen (Software-Option)
G270	Konturzug-Daten

Abzeilen

G60	3D-Daten abarbeiten
G230	Abzeilen
G231	Regelfläche
G232	Planfräsen

Tastsystem-Zyklen

G55*	Koordinaten messen
G400*	Grunddrehung 2 Punkte
G401*	Grunddrehung 2 Bohrungen
G402*	Grunddrehung 2 Zapfen
G403*	Grunddrehung über Rundtisch
G404*	Grunddrehung setzen
G405*	Grunddrehung über Rundtisch, Bohrungs-Mittelpunkt
G408*	Bezugspunkt Mitte Nut
G409*	Bezugspunkt Mitte Steg
G410*	Bezugspunkt Mitte Rechtecktasche
G411*	Bezugspunkt Mitte Rechteckzapfen
G412*	Bezugspunkt Mitte Bohrung
G413*	Bezugspunkt Mitte Kreiszapfen
G414*	Bezugspunkt Ecke außen
G415*	Bezugspunkt Ecke innen
G416*	Bezugspunkt Lochkreismitte
G417*	Bezugspunkt Tastsystemachse
G418*	Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen
G419*	Bezugspunkt einzelne Achse

*) satzweise wirksame Funktion

Tastsystem-Zyklen

G420*	Messen Winkel
G421*	Messen Bohrung
G422*	Messen Kreiszapfen
G423*	Messen Rechtecktasche
G424*	Messen Rechteckzapfen
G425*	Messen Nut innen
G426*	Messen Steg außen
G427*	Messen beliebige Koordinate
G430*	Messen Lochkreis
G431*	Messen Ebene
G440*	Wärme-Kompensation
G450*	Kinematik sichern (Option)
G451*	Kinematik vermessen (Option)
G480*	TT kalibrieren
G481*	Werkzeug-Länge messen
G482*	Werkzeug-Radius messen
G483*	Werkzeug-Länge und -Radius messen

Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

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

Sonder-Zyklen

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

Bearbeitungs-Ebene festlegen

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

Fase, Rundung, Kontur anfahren/verlassen

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

Werkzeug-Definition

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

Werkzeug-Radiuskorrekturen

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

*) satzweise wirksame Funktion

Maßangaben

G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental (Kettenmaß)

Maßeinheit festlegen (Programm-Anfang)

G70	Maßeinheit Inch
G71	Maßeinheit mm

Rohteil für Grafik definieren

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

Sonstige G-Funktionen

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

Q-Parameter-Funktionen

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

Adressen

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

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

Zusatz-Funktionen M

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

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

¹⁾ TCPM: Tool Center Point Management

M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M134	Genauhalt beim Positionieren mit Drehachsen
M135	M134 rücksetzen
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindelumdrehung
M137	Vorschub F in Millimeter pro Minute
M138	Auswahl von Schwenkachsen für M114, M128 und Zyklus Bearbeitungsebene schwenken
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken
M142	Modale Programminformation löschen
M143	Grunddrehung löschen
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende (Software-Option)
M145	M144 rücksetzen
M148	Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben
M149	M148 rücksetzen
M150	Fehlermeldung Endschalter unterdrücken
M200	Zusatz Funktionen für Laser-Schneidmaschinen
.	
.	
.	
M204	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

Technical support FAX +49 (8669) 32-10 00

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-31 05

E-Mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

