



# HEIDENHAIN



Benutzer-Handbuch  
HEIDENHAIN-  
Klartext-Dialog

## TNC 620

NC-Software  
340 560-01  
340 561-01  
340 564-01

Deutsch (de)  
7/2008



## Bedienelemente der Bildschirm-Einheit

-  Bildschirm-Aufteilung wählen
-  Bildschirm zwischen Maschinen- und Programmier-Betriebsart wählen
-  Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen
-    Softkey-Leisten umschalten

## Maschinen-Betriebsarten wählen

-  Manueller Betrieb
-  El. Handrad
-  Positionieren mit Handeingabe
-  Programmablauf Einzelsatz
-  Programmablauf Satzfolge

## Programmier-Betriebsarten wählen

-  Programm Einspeichern/Editieren
-  Programm-Test

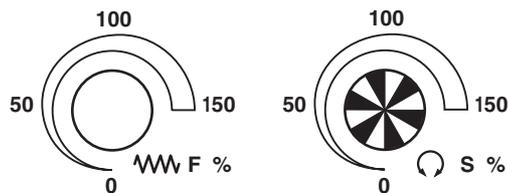
## Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

-  Programme/Dateien wählen und löschen
-  Externe Datenübertragung
-  Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte Tabellen wählen
-  MOD-Funktion wählen
-  Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen
-  Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
-  Taschenrechner einblenden

## Hellfeld verschieben und Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen direkt wählen

-     Hellfeld verschieben
-  Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen direkt wählen

## Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl



## Bahnbewegungen programmieren

-  Kontur anfahren/verlassen
-  Freie Konturprogrammierung FK
-  Gerade
-  Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten
-  Kreisbahn um Kreismittelpunkt
-  Kreisbahn mit Radius
-  Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
-  Fase/Ecken-Runden
- 

## Angaben zu Werkzeugen

-   Werkzeug-Länge und -Radius eingeben und aufrufen

## Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

-   Zyklen definieren und aufrufen
-   Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen
-  Programm-Halt in ein Programm eingeben
-  Tastsystem-Zyklen definieren

## Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

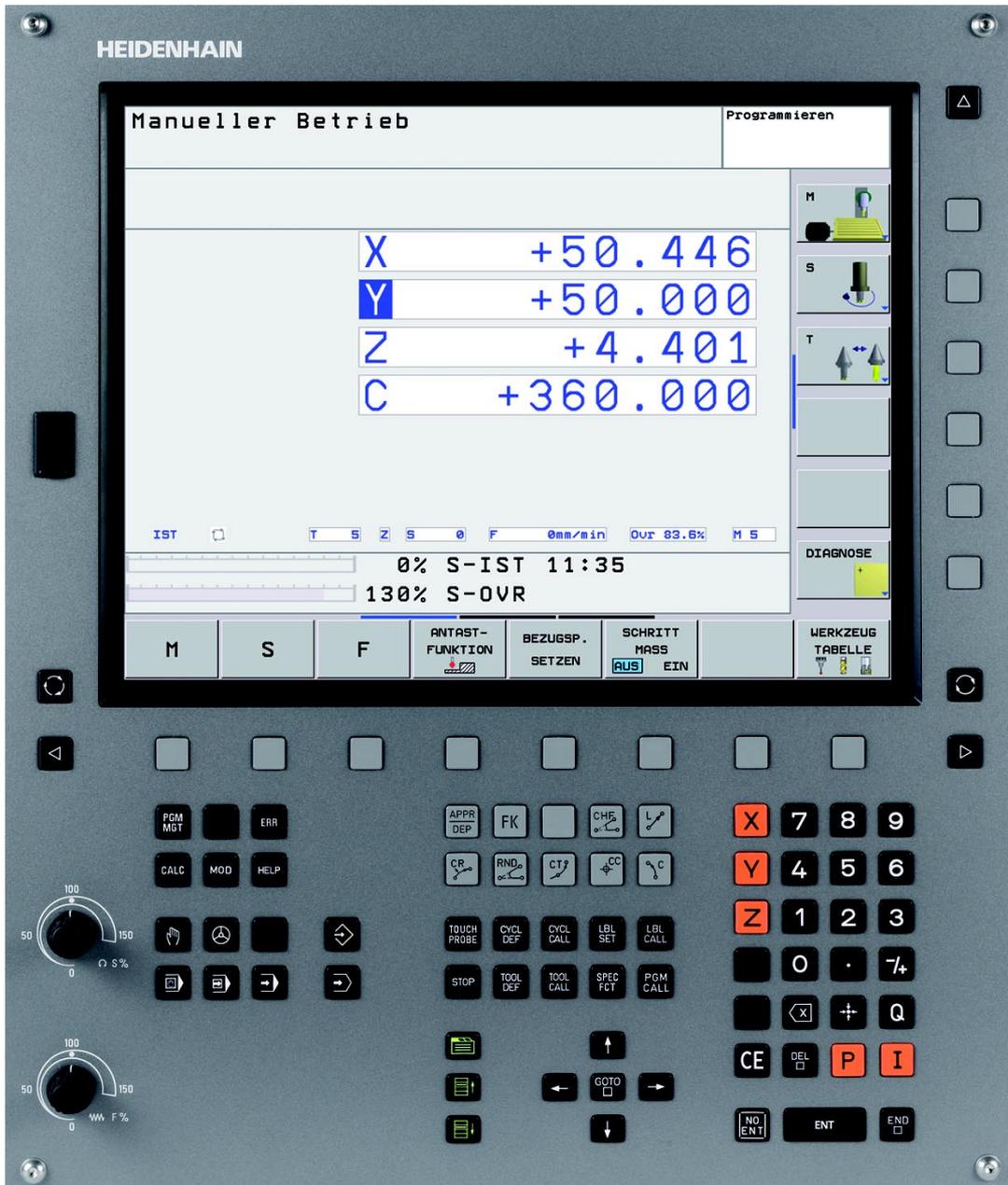
-  ...  Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
-  ...  Ziffern
-  Dezimal-Punkt/Vorzeichen umkehren
-   Polarkoordinaten Eingabe/ Inkremental-Werte
-  Q-Parameter-Programmierung/Q-Parameter-Status
-  Ist-Position, Werte vom Taschenrechner übernehmen
-  Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
-  Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen

-  Satz abschließen, Eingabe beenden
-  Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
-  Dialog abbrechen, Programmteil löschen
-  Einzelne Zeichen löschen

## Sonderfunktionen/smarT.NC

-  Sonderfunktionen anzeigen
-  Keine Funktion
-   Dialogfeld oder Schaltfläche vor/zurück







# TNC-Typ, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in der TNC ab der folgenden NC-Software-Nummer verfügbar ist.

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 620	340 560-01
TNC 620 E	340 561-01
TNC 620 Programmierplatz	340 564-01

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der TNC. Für die Exportversion der TNC gilt folgende Einschränkung:

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

Der Maschinenhersteller passt den nutzbaren Leistungsumfang der TNC über Maschinen-Parameter an die jeweilige Maschine an. Daher sind in diesem Handbuch auch Funktionen beschrieben, die nicht an jeder TNC verfügbar sind.

TNC-Funktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind beispielsweise:

- Antastfunktion für das 3D-Tastsystem
- Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
- Wiederanfahren an die Kontur nach Unterbrechungen

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um den tatsächlichen Funktionsumfang Ihrer Maschine kennenzulernen.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten für die TNCs Programmier-Kurse an. Die Teilnahme an solchen Kursen ist empfehlenswert, um sich intensiv mit den TNC-Funktionen vertraut zu machen.



## **Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen:**

Alle Tastsystem-Funktionen sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 661 891-10



## Software-Optionen

Die TNC 620 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihnen oder Ihrem Maschinen-Hersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

### Hardware-Optionen

Zusatzachse für 4 Achsen und geregelte Spindel

Zusatzachse für 5 Achsen und geregelte Spindel

### Software-Option 1 (Optionsnummer #08)

Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28 und 29)

Vorschub in mm/min bei Rundachsen: **M116**

Schwenken der Bearbeitungsebene (Zyklus 19 und Softkey 3D-ROT in der Betriebsart Manuell)

Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

### Software-Option 2 (Optionsnummer #09)

Satzverarbeitungszeit 1.5 ms anstelle 6 ms

5-Achs-Interpolation

3D-Bearbeitung:

- **M128**: Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)
- **M144**: Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende
- Zusätzliche Parameter **Schlichten/Schruppen** und **Toleranz für Drehachsen** im Zyklus 32 (G62)
- **LN**-Sätze (3D-Korrektur)

### Touch probe function (Optionsnummer #17)

#### Tastsystem-Zyklen

- Werkzeugschiefelage im manuellen Betrieb kompensieren
- Werkzeugschiefelage im Automatikbetrieb kompensieren
- Bezugspunkt manuellen Betrieb setzen
- Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen
- Werkstücke automatisch vermessen
- Werkzeuge automatisch vermessen



## Advanced programming features (Optionsnummer #19)

### Freie Konturprogrammierung FK

- Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke

### Bearbeitungszyklen

- Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240)
- Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
- Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215)
- Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 232)
- Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211)
- Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
- Konturzug, Konturtasche - auch konturparallel (Zyklen 20 -25)
- Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

## Advanced graphic features (Optionsnummer #20)

### Test- und Bearbeitungsgrafik

- Draufsicht
- Darstellung in drei Ebenen
- 3D-Darstellung

## Software option 3 (Optionsnummer #21)

### Werkzeug-Korrektur

- M120: Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze voraus berechnen (LOOK AHEAD)

### 3D-Bearbeitung

- M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

## Pallet management (Optionsnummer #22)

Paletten-Verwaltung

## HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente



### Display step (Optionsnummer #23)

Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:

- Linearachsen bis zu 0,01µm
- Winkelachsen bis zu 0,00001°

### Double speed (Optionsnummer #49)

**Double Speed Regelkreise** werden vorzugsweise für sehr hochdrehende Spindeln, Linear- und Torque-Motoren verwendet

## Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

Neben Software-Optionen werden zukünftig wesentliche Weiterentwicklungen der TNC-Software über Upgrade-Funktionen, den sogenannten **Feature Content Level** (engl. Begriff für Entwicklungsstand), verwaltet. Funktionen die dem FCL unterliegen, stehen Ihnen dann nicht zur Verfügung, wenn Sie an Ihrer TNC einen Software-Update erhalten.



Wenn Sie eine neue Maschine erhalten, dann stehen Ihnen alle Upgrade-Funktionen ohne Mehrkosten zur Verfügung.

Upgrade-Funktionen sind im Handbuch mit **FCL n** gekennzeichnet, wobei **n** die fortlaufende Nummer des Entwicklungsstandes kennzeichnet.

Sie können durch eine käuflich zu erwerbende Schlüsselzahl die FCL-Funktionen dauerhaft freischalten. Setzen Sie sich hierzu mit Ihrem Maschinenhersteller oder mit HEIDENHAIN in Verbindung.

## Vorgesehener Einsatzort

Die TNC entspricht der Klasse A nach EN 55022 und ist hauptsächlich für den Betrieb in Industriegebieten vorgesehen.

## Rechtlicher Hinweis

Dieses Produkt verwendet Open Source Software. Weitere Informationen finden Sie auf der Steuerung unter

- ▶ Betriebsart Einspeichern/Editieren
- ▶ MOD-Funktion
- ▶ Softkey LIZENZ HINWEISE



# Inhalt

<b>Einführung</b>	<b>1</b>
<b>Handbetrieb und Einrichten</b>	<b>2</b>
<b>Positionieren mit Handeingabe</b>	<b>3</b>
<b>Programmieren: Grundlagen Dateiverwaltung, Programmierhilfen</b>	<b>4</b>
<b>Programmieren: Werkzeuge</b>	<b>5</b>
<b>Programmieren: Konturen programmieren</b>	<b>6</b>
<b>Programmieren: Zusatz-Funktionen</b>	<b>7</b>
<b>Programmieren: Zyklen</b>	<b>8</b>
<b>Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen</b>	<b>9</b>
<b>Programmieren: Q-Parameter</b>	<b>10</b>
<b>Programmtest und Programmlauf</b>	<b>11</b>
<b>MOD-Funktionen</b>	<b>12</b>
<b>Technische Informationen</b>	<b>13</b>



## 1 Einführung ..... 29

- 1.1 Die TNC 620 ..... 30
  - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog ..... 30
  - Kompatibilität ..... 30
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld ..... 31
  - Bildschirm ..... 31
  - Bildschirm-Aufteilung festlegen ..... 32
  - Bedienfeld ..... 33
- 1.3 Betriebsarten ..... 34
  - Manueller Betrieb und El. Handrad ..... 34
  - Positionieren mit Handeingabe ..... 34
  - Programmieren ..... 35
  - Programm-Test ..... 35
  - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ..... 36
- 1.4 Status-Anzeigen ..... 37
  - „Allgemeine“ Status-Anzeige ..... 37
  - Zusätzliche Status-Anzeigen ..... 39
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN ..... 42
  - 3D-Tastsysteme ..... 42
  - Das Werkzeug-Tastsystem TT 140 zur Werkzeug-Vermessung ..... 43
  - Elektronische Handräder HR ..... 43



## 2 Handbetrieb und Einrichten ..... 45

- 2.1 Einschalten, Ausschalten ..... 46
  - Einschalten ..... 46
  - Ausschalten ..... 48
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen ..... 49
  - Hinweis ..... 49
  - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren ..... 49
  - Schrittweises Positionieren ..... 50
  - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 ..... 51
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M ..... 52
  - Anwendung ..... 52
  - Werte eingeben ..... 52
  - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern ..... 53
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastensystem) ..... 54
  - Hinweis ..... 54
  - Vorbereitung ..... 54
  - Bezugspunkt setzen mit Achstasten ..... 55
  - Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle ..... 56
- 2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) ..... 62
  - Anwendung, Arbeitsweise ..... 62
  - Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen ..... 64
  - Positionsanzeige im geschwenkten System ..... 64
  - Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene ..... 64
  - Manuelles Schwenken aktivieren ..... 65



### 3 Positionieren mit Handeingabe ..... 67

3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten ..... 68

Positionieren mit Handeingabe anwenden ..... 68

Programme aus \$MDI sichern oder löschen ..... 71



- 4.1 Grundlagen ..... 74
  - Wegmessgeräte und Referenzmarken ..... 74
  - Bezugssystem ..... 74
  - Bezugssystem an Fräsmaschinen ..... 75
  - Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ..... 75
  - Polarkoordinaten ..... 76
  - Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen ..... 77
  - Bezugspunkt wählen ..... 78
- 4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen ..... 79
  - Dateien ..... 79
  - Bildschirm-Tastatur ..... 81
  - Datensicherung ..... 81
- 4.3 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung ..... 82
  - Verzeichnisse ..... 82
  - Pfade ..... 82
  - Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung ..... 83
  - Datei-Verwaltung aufrufen ..... 84
  - Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen ..... 85
  - Neues Verzeichnis erstellen ..... 86
  - Einzelne Datei kopieren ..... 87
  - Verzeichnis kopieren ..... 87
  - Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen ..... 88
  - Datei löschen ..... 88
  - Verzeichnis löschen ..... 88
  - Dateien markieren ..... 89
  - Datei umbenennen ..... 90
  - Dateien sortieren ..... 90
  - Zusätzliche Funktionen ..... 90
  - Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger ..... 91
  - Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren ..... 93
  - Die TNC am Netzwerk ..... 94
  - USB-Geräte an der TNC ..... 95
- 4.4 Programme eröffnen und eingeben ..... 96
  - Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format ..... 96
  - Rohteil definieren: **BLK FORM** ..... 96
  - Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen ..... 97
  - Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren ..... 99
  - Ist-Positionen übernehmen ..... 100
  - Programm editieren ..... 101
  - Die Suchfunktion der TNC ..... 105



4.5 Programmier-Grafik .....	107
Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen .....	107
Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen .....	107
Satz-Nummern ein- und ausblenden .....	108
Grafik löschen .....	108
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung .....	108
4.6 Programme gliedern .....	109
Definition, Einsatzmöglichkeit .....	109
Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln .....	109
Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen .....	109
Sätze im Gliederungs-Fenster wählen .....	109
4.7 Kommentare einfügen .....	110
Anwendung .....	110
Kommentarzeile einfügen .....	110
Funktionen beim Editieren des Kommentars .....	110
4.8 Der Taschenrechner .....	111
Bedienung .....	111
4.9 Fehlermeldungen .....	113
Fehler anzeigen .....	113
Fehlerfenster öffnen .....	113
Fehlerfenster schließen .....	113
Ausführliche Fehlermeldungen .....	114
Softkey INTERNE INFO .....	114
Fehler löschen .....	115
Fehler-Protokoll .....	115
Tasten-Protokoll .....	116
Hinweistexte .....	117
Service-Dateien speichern .....	117



- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ..... 120
  - Vorschub F ..... 120
  - Spindeldrehzahl S ..... 121
- 5.2 Werkzeug-Daten ..... 122
  - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur ..... 122
  - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name ..... 122
  - Werkzeug-Länge L ..... 122
  - Werkzeug-Radius R ..... 123
  - Delta-Werte für Längen und Radien ..... 123
  - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben ..... 123
  - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben ..... 124
  - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler ..... 130
  - Werkzeug-Daten aufrufen ..... 133
- 5.3 Werkzeug-Korrektur ..... 135
  - Einführung ..... 135
  - Werkzeug-Längenkorrektur ..... 135
  - Werkzeug-Radiuskorrektur ..... 136
- 5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2) ..... 139
  - Einführung ..... 139
  - Definition eines normierten Vektors ..... 140
  - Erlaubte Werkzeug-Formen ..... 141
  - Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte ..... 141
  - 3D-Korrektur ohne Werkzeug-Orientierung ..... 141
  - Face Milling: 3D-Korrektur ohne und mit Werkzeug-Orientierung ..... 142
  - Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung ..... 143



## 6 Programmieren: Konturen programmieren ..... 145

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen ..... 146
  - Bahnfunktionen ..... 146
  - Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features) ..... 146
  - Zusatzfunktionen M ..... 146
  - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 146
  - Programmieren mit Q-Parametern ..... 146
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ..... 147
  - Werkzeuggesteuerung für eine Bearbeitung programmieren ..... 147
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen ..... 150
  - Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ..... 150
  - Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren ..... 151
  - Anfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluss: APPR LT ..... 153
  - Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ..... 153
  - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss: APPR CT ..... 154
  - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ..... 155
  - Wegfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluss: DEP LT ..... 156
  - Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ..... 156
  - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss: DEP CT ..... 157
  - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ..... 157
- 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten ..... 158
  - Übersicht der Bahnfunktionen ..... 158
  - Gerade L ..... 159
  - Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen ..... 160
  - Ecken-Runden RND ..... 161
  - Kreismittelpunkt CC ..... 162
  - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC ..... 163
  - Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius ..... 164
  - Kreisbahn CT mit tangenalem Anschluss ..... 166
- 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten ..... 171
  - Übersicht ..... 171
  - Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC ..... 172
  - Gerade LP ..... 172
  - Kreisbahn CP um Pol CC ..... 173
  - Kreisbahn CTP mit tangenalem Anschluss ..... 173
  - Schraubenlinie (Helix) ..... 174



6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option) ..... 178

Grundlagen ..... 178

Grafik der FK-Programmierung ..... 180

FK-Dialog eröffnen ..... 181

Pol für FK-Programmierung ..... 181

Geraden frei programmieren ..... 182

Kreisbahnen frei programmieren ..... 182

Eingabemöglichkeiten ..... 183

Hilfspunkte ..... 186

Relativ-Bezüge ..... 187



## 7 Programmieren: Zusatz-Funktionen ..... 195

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben ..... 196
  - Grundlagen ..... 196
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel ..... 198
  - Übersicht ..... 198
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben ..... 199
  - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ..... 199
  - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ..... 201
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten ..... 202
  - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ..... 202
  - Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98 ..... 204
  - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ..... 205
  - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Software option3) ..... 206
  - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Software option 3) ..... 208
  - Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 ..... 209
  - Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 ..... 210
  - Grunddrehung löschen: M143 ..... 210
  - Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148 ..... 211
- 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen ..... 212
  - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software option 1) ..... 212
  - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 ..... 213
  - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ..... 214
  - Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software option 2) ..... 215



- 8.1 Mit Zyklen arbeiten ..... 220
  - Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option Advanced programming features) ..... 220
  - Zyklus definieren über Softkeys ..... 221
  - Zyklus definieren über GOTO-Funktion ..... 221
  - Zyklen-Übersicht ..... 222
  - Zyklen aufrufen ..... 223
- 8.2 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen ..... 225
  - Übersicht ..... 225
  - ZENTRIEREN (Zyklus 240, Software-Option Advanced programming features) ..... 227
  - BOHREN (Zyklus 200) ..... 229
  - REIBEN (Zyklus 201, Software-Option Advanced programming features) ..... 231
  - AUSDREHEN (Zyklus 202, Software-Option Advanced programming features) ..... 233
  - UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, Software-Option Advanced programming features) ..... 235
  - RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, Software-Option Advanced programming features) ..... 237
  - UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, Software-Option Advanced programming features) ..... 240
  - BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option Advanced programming features) ..... 243
  - GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206) ..... 245
  - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207) ..... 247
  - GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, Software-Option Advanced programming features) ..... 249
  - Grundlagen zum Gewindefräsen ..... 252
  - GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, Software-Option Advanced programming features) ..... 254
  - SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, Software-Option Advanced programming features) ..... 256
  - BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, Software-Option Advanced programming features) ..... 260
  - HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, Software-Option Advanced programming features) ..... 264
  - AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, Software-Option Advanced programming features) ..... 268
- 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten ..... 274
  - Übersicht ..... 274
  - TASCHENFRAESEN (Zyklus 4) ..... 275
  - TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212, Software-Option Advanced programming features) ..... 277
  - ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213, Software-Option Advanced programming features) ..... 279
  - KREISTASCHE (Zyklus 5) ..... 281
  - KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214, Software-Option Advanced programming features) ..... 283
  - KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215, Software-Option Advanced programming features) ..... 285
  - NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210, Software-Option Advanced programming features) ..... 287
  - RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211, Software-Option Advanced programming features) ..... 290
- 8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern ..... 296
  - Übersicht ..... 296
  - PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, Software-Option Advanced programming features) ..... 297
  - PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, Software-Option Advanced programming features) ..... 299



8.5 SL-Zyklen .....	303
Grundlagen .....	303
Übersicht SL-Zyklen .....	305
KONTUR (Zyklus 14) .....	306
Überlagerte Konturen .....	307
KONTUR-DATEN (Zyklus 20, Software-Option Advanced programming features) .....	310
VORBOHREN (Zyklus 21, Software-Option Advanced programming features) .....	311
RAEUMEN (Zyklus 22, Software-Option Advanced programming features) .....	312
SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, Software-Option Advanced programming features) .....	314
SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, Software-Option Advanced programming features) .....	315
KONTUR-ZUG (Zyklus 25, Software-Option Advanced programming features) .....	316
Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (Software-Option 1) .....	318
ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option 1) .....	319
ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1) .....	321
ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1) .....	323
8.6 Zyklen zum Abzeilen .....	334
Übersicht .....	334
ABZEILEN (Zyklus 230, Software-Option Advanced programming features) .....	335
REGELFLAECHE (Zyklus 231, Software-Option Advanced programming features) .....	337
PLANFRAESEN (Zyklus 232, Software-Option Advanced programming features) .....	340
8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung .....	347
Übersicht .....	347
Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen .....	348
NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7) .....	349
NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7) .....	350
BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247) .....	353
SPIEGELN (Zyklus 8) .....	354
DREHUNG (Zyklus 10) .....	356
MASSFaktor (Zyklus 11) .....	357
MASSFaktor ACHSSP. (Zyklus 26) .....	358
BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1) .....	359
8.8 Sonder-Zyklen .....	367
VERWEILZEIT (Zyklus 9) .....	367
PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12) .....	368
SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13) .....	369
TOLERANZ (Zyklus 32) .....	370



## 9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 373

- 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ..... 374
  - Label ..... 374
- 9.2 Unterprogramme ..... 375
  - Arbeitsweise ..... 375
  - Programmier-Hinweise ..... 375
  - Unterprogramm programmieren ..... 375
  - Unterprogramm aufrufen ..... 375
- 9.3 Programmteil-Wiederholungen ..... 376
  - Label LBL ..... 376
  - Arbeitsweise ..... 376
  - Programmier-Hinweise ..... 376
  - Programmteil-Wiederholung programmieren ..... 376
  - Programmteil-Wiederholung aufrufen ..... 376
- 9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm ..... 377
  - Arbeitsweise ..... 377
  - Programmier-Hinweise ..... 377
  - Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen ..... 377
- 9.5 Verschachtelungen ..... 379
  - Verschachtelungsarten ..... 379
  - Verschachtelungstiefe ..... 379
  - Unterprogramm im Unterprogramm ..... 379
  - Programmteil-Wiederholungen wiederholen ..... 381
  - Unterprogramm wiederholen ..... 382
- 9.6 Programmier-Beispiele ..... 383



## 10 Programmieren: Q-Parameter ..... 389

- 10.1 Prinzip und Funktionsübersicht ..... 390
  - Programmierhinweise ..... 391
  - Q-Parameter-Funktionen aufrufen ..... 391
- 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte ..... 392
  - NC-Beispielsätze ..... 392
  - Beispiel ..... 392
- 10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben ..... 393
  - Anwendung ..... 393
  - Übersicht ..... 393
  - Grundrechenarten programmieren ..... 394
- 10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) ..... 395
  - Definitionen ..... 395
  - Winkelfunktionen programmieren ..... 396
- 10.5 Kreisberechnungen ..... 397
  - Anwendung ..... 397
- 10.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern ..... 398
  - Anwendung ..... 398
  - Unbedingte Sprünge ..... 398
  - Wenn/dann-Entscheidungen programmieren ..... 398
  - Verwendete Abkürzungen und Begriffe ..... 399
- 10.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern ..... 400
  - Vorgehensweise ..... 400
- 10.8 Zusätzliche Funktionen ..... 401
  - Übersicht ..... 401
  - FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ..... 402
  - FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben ..... 406
  - FN18: SYS-DATUM READ: Systemdaten lesen ..... 411
  - FN19: PLC: Werte an PLC übergeben ..... 419
  - FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren ..... 420
  - FN29: PLC: Werte an PLC übergeben ..... 422
  - FN37: EXPORT ..... 422
- 10.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen ..... 423
  - Einführung ..... 423
  - Eine Transaktion ..... 424
  - SQL-Anweisungen programmieren ..... 426
  - Übersicht der Softkeys ..... 426
  - SQL BIND ..... 427
  - SQL SELECT ..... 428
  - SQL FETCH ..... 431
  - SQL UPDATE ..... 432
  - SQL INSERT ..... 432
  - SQL COMMIT ..... 433
  - SQL ROLLBACK ..... 433



10.10	Formel direkt eingeben .....	434
	Formel eingeben .....	434
	Rechenregeln .....	436
	Eingabe-Beispiel .....	437
10.11	String-Parameter .....	438
	Funktionen der Stringverarbeitung .....	438
	String-Parameter zuweisen .....	439
	String-Parameter verketteten .....	439
	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln .....	440
	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren .....	441
	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln .....	442
	Prüfen eines String-Parameters .....	443
	Länge eines String-Parameters ermitteln .....	444
	Alphabetische Reihenfolge vergleichen .....	445
10.12	Vorbelegte Q-Parameter .....	446
	Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 .....	446
	Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 .....	446
	Werkzeugachse: Q109 .....	446
	Spindelzustand: Q110 .....	447
	Kühlmittelversorgung: Q111 .....	447
	Überlappungsfaktor: Q112 .....	447
	Maßangaben im Programm: Q113 .....	447
	Werkzeug-Länge: Q114 .....	447
	Koordinaten nach Antasten während des Programmablaufs .....	448
	Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130 .....	449
	Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen .....	449
	Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen) .....	450
10.13	Programmier-Beispiele .....	452



## 11 Programm-Test und Programmlauf ..... 459

- 11.1 Grafiken (Software-Option Advanced graphic features) ..... 460
  - Anwendung ..... 460
  - Übersicht: Ansichten ..... 461
  - Draufsicht ..... 461
  - Darstellung in 3 Ebenen ..... 462
  - 3D-Darstellung ..... 463
  - Ausschnitts-Vergrößerung ..... 464
  - Grafische Simulation wiederholen ..... 466
  - Bearbeitungszeit ermitteln ..... 466
- 11.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (Software-Option Advanced graphic features) ..... 467
  - Anwendung ..... 467
- 11.3 Funktionen zur Programmanzeige ..... 468
  - Übersicht ..... 468
- 11.4 Programm-Test ..... 469
  - Anwendung ..... 469
- 11.5 Programmlauf ..... 472
  - Anwendung ..... 472
  - Bearbeitungs-Programm ausführen ..... 473
  - Bearbeitung unterbrechen ..... 473
  - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren ..... 474
  - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen ..... 475
  - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) ..... 476
  - Wiederanfahren an die Kontur ..... 478
- 11.6 Automatischer Programmstart ..... 479
  - Anwendung ..... 479
- 11.7 Sätze überspringen ..... 480
  - Anwendung ..... 480
  - Einfügen des „/“-Zeichens ..... 480
  - Löschen des „/“-Zeichens ..... 480
- 11.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt ..... 481
  - Anwendung ..... 481



## 12 MOD-Funktionen ..... 483

- 12.1 MOD-Funktion wählen ..... 484
  - MOD-Funktionen wählen ..... 484
  - Einstellungen ändern ..... 484
  - MOD-Funktionen verlassen ..... 484
  - Übersicht MOD-Funktionen ..... 485
- 12.2 Software-Nummern ..... 486
  - Anwendung ..... 486
- 12.3 Positions-Anzeige wählen ..... 487
  - Anwendung ..... 487
- 12.4 Maßsystem wählen ..... 488
  - Anwendung ..... 488
- 12.5 Betriebszeiten anzeigen ..... 489
  - Anwendung ..... 489
- 12.6 Schlüssel-Zahl eingeben ..... 490
  - Anwendung ..... 490
- 12.7 Datenschnittstellen einrichten ..... 491
  - Serielle Schnittstellen an der TNC 620 ..... 491
  - Anwendung ..... 491
  - RS-232-Schnittstelle einrichten ..... 491
  - BAUD-RATE einstellen (baudRate) ..... 491
  - Protokoll einstellen (protocol) ..... 491
  - Datenbits einstellen (dataBits) ..... 492
  - Parität überprüfen (parity) ..... 492
  - Stopp-Bits einstellen (stopBits) ..... 492
  - Handshake einstellen (flowControl) ..... 492
  - Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver ..... 493
  - Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) ..... 493
  - Software für Datenübertragung ..... 494
- 12.8 Ethernet-Schnittstelle ..... 496
  - Einführung ..... 496
  - Anschluss-Möglichkeiten ..... 496
  - Steuerung an das Netzwerk anschließen ..... 497



## 13 Tabellen und Übersichten ..... 503

- 13.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter ..... 504
  - Anwendung ..... 504
- 13.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ..... 512
  - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDHAIN-Geräte ..... 512
  - Fremdgeräte ..... 513
  - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ..... 513
- 13.3 Technische Information ..... 514
- 13.4 Puffer-Batterie wechseln ..... 521





HEIDENHAIN

Manuel /  
Betrieb

Programm-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK  
MARKIEREN

BLOCK  
LÖSCHEN

BLOCK  
EINFÜGEN

BLOCK  
KOPIEREN

↓

↑

↺

↻

~ ^ & \* ( ) - + | @  
R T Y U I O P < |  
F G H J K L : ; ' < > |  
B N M . , ? ) |

X 7  
Y 4  
Z 1  
V 0  
V

1

Einführung



## 1.1 Die TNC 620

HEIDENHAIN TNC's sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Die TNC 620 ist für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 5 Achsen ausgelegt. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

Bedienfeld und Bildschirmdarstellung sind übersichtlich gestaltet, so dass Sie alle Funktionen schnell und einfach erreichen können.

### Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog

Besonders einfach ist die Programm-Erstellung im benutzerfreundlichen HEIDENHAIN-Klartext-Dialog. Eine Programmier-Grafik stellt die einzelnen Bearbeitungs-Schritte während der Programmeingabe dar. Zusätzlich hilft die Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option **Advanced programming features**), wenn einmal keine NC-gerechte Zeichnung vorliegt. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung (Software-Option **Advanced graphic features**) ist sowohl während des Programm-Tests als auch während des Programmablaufs möglich.

Ein Programm lässt sich auch dann eingeben und testen, während ein anderes Programm gerade eine Werkstückbearbeitung ausführt.

### Kompatibilität

Der Leistungsumfang der TNC 620 entspricht nicht dem der Steuerungen der Baureihe TNC 4xx und iTNC 530. Daher sind Bearbeitungsprogramme die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt wurden, von der TNC 620 nur bedingt abarbeitbar. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Einlesen als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



## 1.2 Bildschirm und Bedienfeld

### Bildschirm

Die TNC wird mit einem 15 Zoll TFT-Flachbildschirm geliefert (siehe Bild rechts oben).

#### 1 Kopfzeile

Bei eingeschalteter TNC zeigt der Bildschirm in der Kopfzeile die angewählten Betriebsarten an: Maschinen-Betriebsarten links und Programmier-Betriebsarten rechts. Im größeren Feld der Kopfzeile steht die Betriebsart, auf die der Bildschirm geschaltet ist: dort erscheinen Dialogfragen und Meldetexte (Ausnahme: Wenn die TNC nur Grafik anzeigt).

#### 2 Softkeys

In der Fußzeile zeigt die TNC weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste an. Diese Funktionen wählen Sie über die darunterliegenden Tasten. Zur Orientierung zeigen schmale Balken direkt über der Softkey-Leiste die Anzahl der Softkey-Leisten an, die sich mit den außen angeordneten schwarzen Pfeiltasten wählen lassen. Die aktive Softkey-Leiste wird als aufgehellter Balken dargestellt.

#### 3 Softkey-Wahltasten

#### 4 Softkey-Leisten umschalten

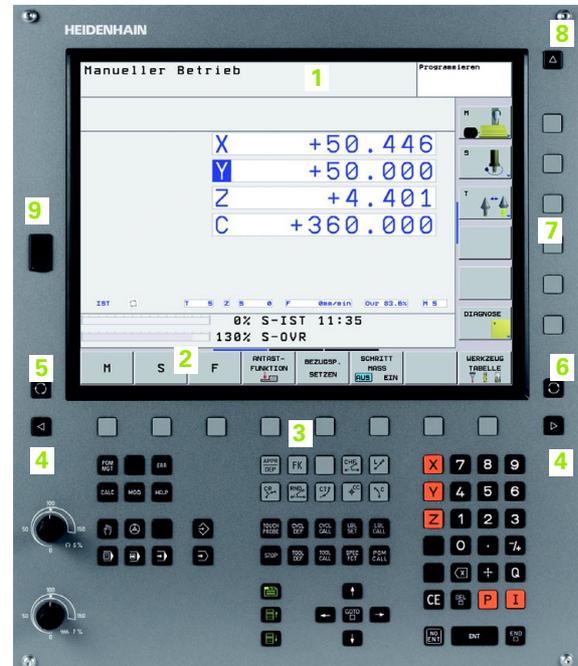
#### 5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

#### 6 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten

#### 7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

#### 8 Softkey-Leisten für Maschinenhersteller-Softkeys umschalten

#### 9 USB-Anschluss



## Bildschirm-Aufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann die TNC z.B. in der Betriebsart Programmieren, das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig z.B. eine Programmier-Grafik anzeigt. Alternativ lässt sich im rechten Fenster auch die Status-Anzeige oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster darstellen. Welche Fenster die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirm-Aufteilung festlegen:



Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an, siehe „Betriebsarten“, Seite 34



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

---



## Bedienfeld

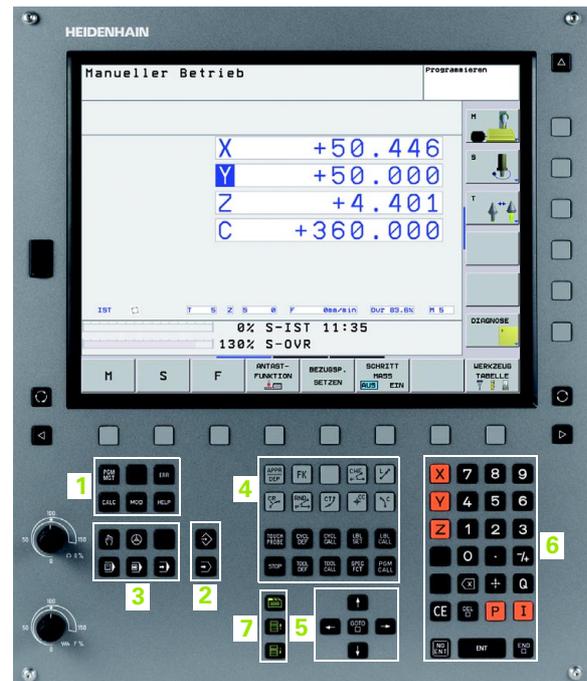
Die TNC 620 wird mit einem integriertem Bedienfeld geliefert. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes:

- 1 ■ Datei-Verwaltung
  - Taschenrechner
  - MOD-Funktion
  - HELP-Funktion
- 2 Programmier-Betriebsarten
- 3 Maschinen-Betriebsarten
- 4 Eröffnen der Programmier-Dialoge
- 5 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO
- 6 Zahleneingabe und Achswahl
- 7 Navigationstasten

Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Umschlagsseite zusammengefasst.



Externe Tasten, wie z.B. NC-START oder NC-STOPP, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.



# 1.3 Betriebsarten

## Manueller Betrieb und El. Handrad

Das Einrichten der Maschinen geschieht im Manuellen Betrieb. In dieser Betriebsart lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren und die Bezugspunkte setzen.

Die Betriebsart El. Handrad unterstützt das manuelle Verfahren der Maschinenachsen mit einem elektronischen Handrad HR.

**Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung** (wählen wie zuvor beschrieben)

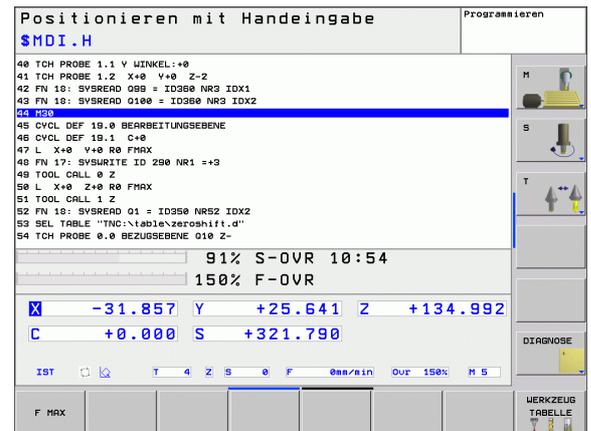
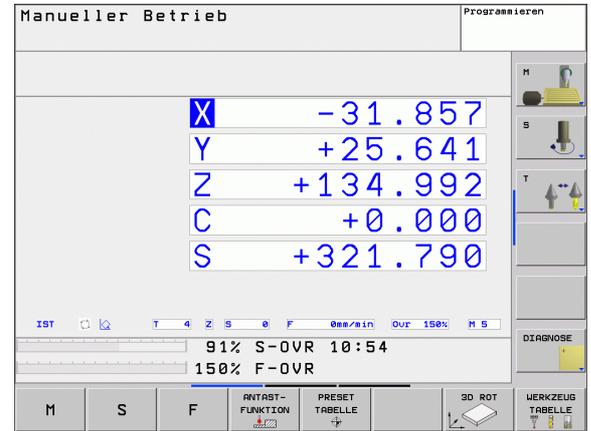
Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
<hr/>	
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS

## Positionieren mit Handeingabe

In dieser Betriebsart lassen sich einfache Verfahrensbewegungen programmieren, z.B. um planzufräsen oder vorzupositionieren.

**Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung**

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
<hr/>	
Links: Programm, rechts: Status-Anzeige	PROGRAMM + STATUS

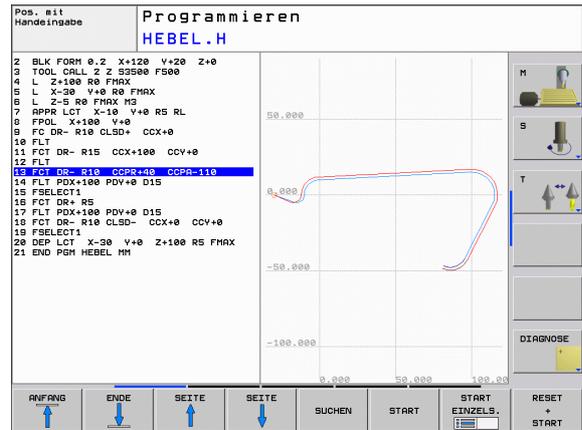


## Programmieren

Ihre Bearbeitungs-Programme erstellen Sie in dieser Betriebsart. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die Freie Kontur-Programmierung, die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameter-Funktionen. Auf Wunsch zeigt die Programmier-Grafik die einzelnen Schritte an.

### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

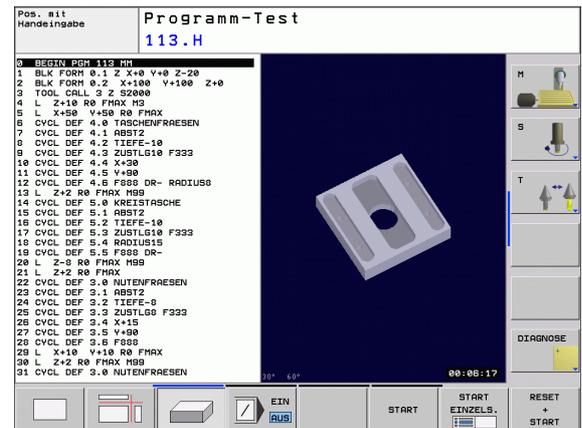
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM GRAFIK



## Programm-Test

Die TNC simuliert Programme und Programmteile in der Betriebsart Programm-Test, um z.B. geometrische Unverträglichkeiten, fehlende oder falsche Angaben im Programm und Verletzungen des Arbeitsraumes herauszufinden. Die Simulation wird grafisch mit verschiedenen Ansichten unterstützt (Software-Option **Advanced graphic features**).

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz“, Seite 36.



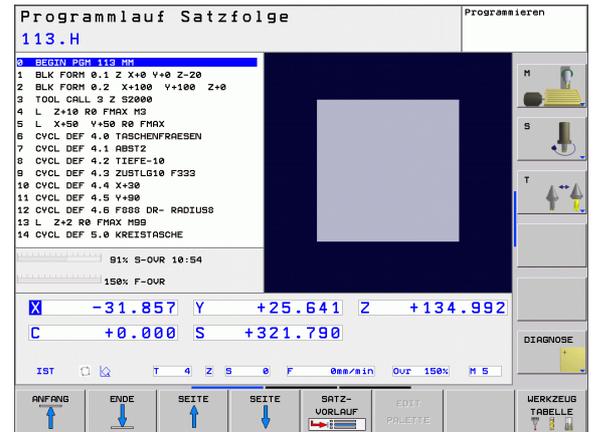
## Programmablauf Satzfolge und Programmablauf Einzelsatz

In Programmablauf Satzfolge führt die TNC ein Programm bis zum Programm-Ende oder zu einer manuellen bzw. programmierten Unterbrechung aus. Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmablauf wieder aufnehmen.

In Programmablauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status	PROGRAMM * STATUS
Links: Programm, rechts: Grafik (Software-Option <b>Advanced graphic features</b> )	PROGRAMM * GRAFIK
Grafik	GRAFIK



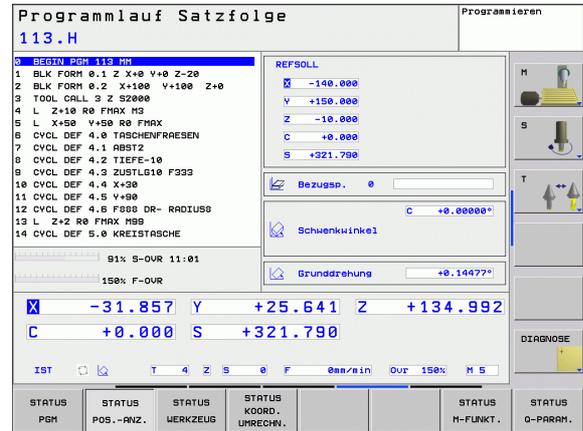
# 1.4 Status-Anzeigen

## „Allgemeine“ Status-Anzeige

Die allgemeine Status-Anzeige im unteren Bildschirmbereich informiert Sie über den aktuellen Zustand der Maschine. Sie erscheint automatisch in den Betriebsarten

- Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge, solange nicht ausschließlich die Anzeige „Grafik“ gewählt wurde, und beim
- Positionieren mit Handeingabe.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad erscheint die Status-Anzeige im großen Fenster.



## Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
<b>XYZ</b>	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
<b>T</b>	Werkzeugnummer T
<b>FSM</b>	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
	Achse ist geklemmt
<b>Ovr</b>	Prozentuale Override-Einstellung
	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
<b>TC PM</b>	Die Funktion M128 (TCPM) ist aktiv
	kein Programm aktiv
	Programm ist gestartet
	Programm ist gestoppt
	Programm wird abgebrochen

## Zusätzliche Status-Anzeigen

Die zusätzlichen Status-Anzeigen geben detaillierte Informationen zum Programm-Ablauf. Sie lassen sich in allen Betriebsarten aufrufen, mit Ausnahme von Programmieren.

### Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen

### Zusätzliche Status-Anzeigen wählen



Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



Zusätzliche Status-Anzeige wählen, z.B. allgemeine Programm-Informationen

Nachfolgend sind verschiedene zusätzliche Status-Anzeigen beschrieben, die Sie über Softkeys wählen können:



## Allgemeine Programm-Information

Softkey	Bedeutung
	Name des aktiven Hauptprogrammes
	Aufgerufene Programme
	Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	Kreismittelpunkt CC (Pol)
	Bearbeitungszeit
	Zähler für Verweilzeit

## Positionen und Koordinaten

Softkey	Bedeutung
	Art der Positionsanzeige, z. B. Ist-Position
	Nummer des aktiven Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle
	Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene
	Winkel der Grunddrehung

## Informationen zu den Werkzeugen

Softkey	Bedeutung
	Anzeige <b>Werkzeug</b> : Werkzeug-Nummer
	Werkzeugachse
	Werkzeug-Länge und -Radien
	Aufmaße (Delta-Werte) aus dem TOOL CALL (PGM) und der Werkzeug-Tabelle (TAB)
	Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit bei TOOL CALL (TIME 2)
	Anzeige des aktiven Werkzeugs und des (nächsten) Schwester-Werkzeugs



## Koordinaten-Umrechnungen

Softkey	Bedeutung
<b>STATUS KOORD. UMRECHN.</b>	Programm-Name
	Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7)
	Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
	Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
	Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen 11 / 26)

Siehe "Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung" auf Seite 347.

## Aktive Zusatzfunktionen M

Softkey	Bedeutung
<b>STATUS M-FUNKT.</b>	Liste der aktiven M-Funktionen mit festgelegter Bedeutung
	Liste der aktiven M-Funktionen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller angepasst werden

## Status Q-Parameter

Softkey	Bedeutung
<b>STATUS OF Q PARAM.</b>	Liste der mit dem Softkey Q-PARAMETER LISTE definierten Q-Parameter



## 1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN

### 3D-Tastsysteme

Mit den verschiedenen 3D-Tastsystemen von HEIDENHAIN können Sie (mit Software-Option: **Touch probe function**) :

- Werkstücke automatisch ausrichten
- Schnell und genau Bezugspunkte setzen
- Messungen am Werkstück während des Programmlaufs ausführen
- Werkzeuge vermessen und prüfen



Alle Tastsystem-Funktionen sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID 661 891-10.

#### Die schaltenden Tastsysteme TS 220, TS 440 und TS 640

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen und für Messungen am Werkstück. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel und ist ggf. eine kostengünstigere Alternative.

Speziell für Maschinen mit Werkzeugwechsler eignen sich die Tastsysteme TS 440, TS 444, TS 640, und TS 740 (siehe Bild rechts), die die Schaltsignale via Infrarot-Strecke kabellos überträgt.

Das Funktionsprinzip: In den schaltenden Tastsystemen von HEIDENHAIN registriert ein verschleißfreier optischer Schalter die Auslenkung des Taststifts. Das erzeugte Signal veranlasst, den Istwert der aktuellen Tastsystem-Position zu speichern.



## Das Werkzeug-Tastsystem TT 140 zur Werkzeug-Vermessung

Das TT 140 ist ein schaltendes 3D-Tastsystem zum Vermessen und Prüfen von Werkzeugen. Die TNC stellt hierzu 3 Zyklen zur Verfügung, mit denen sich Werkzeug-Radius und -Länge bei stehender oder rotierender Spindel ermitteln lassen. Die besonders robuste Bauart und die hohe Schutzart machen das TT 140 gegenüber Kühlmittel und Spänen unempfindlich. Das Schaltsignal wird mit einem verschleißfreien optischen Schalter gebildet, der sich durch eine hohe Zuverlässigkeit auszeichnet.

## Elektronische Handräder HR

Die elektronischen Handräder vereinfachen das präzise manuelle Verfahren der Achsschlitten. Der Verfahrensweg pro Handrad-Umdrehung ist in einem weiten Bereich wählbar. Neben den Einbau-Handrädern HR 130 und HR 150 bietet HEIDENHAIN auch das portable Handrad HR 410 an.







# 2

**Handbetrieb und  
Einrichten**



## 2.1 Einschalten, Ausschalten

### Einschalten



Das Einschalten und das Anfahren der Referenzpunkte sind maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten.  
Danach zeigt die TNC folgenden Dialog an:

#### SYSTEM STARTUP

TNC wird gestartet

#### STROM-UNTERBRECHUNG



TNC-Meldung, dass Stromunterbrechung vorlag –  
Meldung löschen

#### PLC-PROGRAMM ÜBERSETZEN

PLC-Programm der TNC wird automatisch übersetzt

#### STEUERSPANNUNG FÜR RELAIS FEHLT



Steuerspannung einschalten. Die TNC überprüft die  
Funktion der Not-Aus-Schaltung

#### MANUELLER BETRIEB REFERENZPUNKTE ÜBERFAHREN



Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge  
überfahren: Für jede Achse externe START-Taste  
drücken, oder



Referenzpunkte in beliebiger Reihenfolge überfahren:  
Für jede Achse externe Richtungstaste drücken und  
halten, bis Referenzpunkt überfahren ist



Wenn Ihre Maschine mit absoluten Messgeräten  
ausgerüstet ist, entfällt das Überfahren der  
Referenzmarken. Die TNC ist dann sofort nach dem  
Einschalten der Steuerspannung funktionsbereit.

Die TNC ist jetzt funktionsbereit und befindet sich in der Betriebsart Manueller Betrieb.



Die Referenzpunkte müssen Sie nur dann überfahren, wenn Sie die Maschinenachsen verfahren wollen. Wenn Sie nur Programme editieren oder testen wollen, dann wählen Sie nach dem Einschalten der Steuerspannung sofort die Betriebsart Programmieren oder Programm-Test.

Die Referenzpunkte können Sie dann nachträglich überfahren. Drücken Sie dazu in der Betriebsart Manueller Betrieb den Softkey REF.-PKT. ANFAHREN.

### Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Die TNC aktiviert automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene, falls diese Funktion beim ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim betätigen einer Achsrichtungstaste, im geschwenkten Koordinatensystem. Positionieren Sie das Werkzeug so, dass beim späteren überfahren der Referenzpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ deaktivieren, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 65.



Beachten Sie, dass die im Menü eingetragenen Winkelwerte mit den tatsächlichen Winkeln der Schwenkachse übereinstimmen.

Deaktivieren Sie die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ vor dem überfahren der Referenzpunkte. Achten Sie darauf, dass keine Kollision entsteht. Fahren Sie das Werkzeug ggf. vorher frei.



Wenn Sie diese Funktion nutzen, dann müssen Sie bei nicht absoluten Messgeräten die Position der Drehachsen, die die TNC dann in einem Überblendfenster anzeigt, bestätigen. Die angezeigte Position entspricht der letzten, vor dem Ausschalten aktiven Position der Drehachsen.



### Ausschalten

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:

- ▶ Betriebsart Manuell wählen



- ▶ Funktion zum Herunterfahren wählen, nochmal mit Softkey JA bestätigen
- ▶ Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF** anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen



Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen.

Beachten Sie, dass das Betätigen der END-Taste nach dem Herunterfahren der Steuerung zu einem Neustart der Steuerung führt. Auch das Ausschalten während dem Neustart kann zu Datenverlust führen!



## 2.2 Verfahren der Maschinenachsen

### Hinweis



Das Verfahren mit den externen Richtungstasten ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!

### Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



Betriebsart Manueller Betrieb wählen



Externe Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll, oder



und

Achse kontinuierlich verfahren: Externe Richtungstaste gedrückt halten und externe START-Taste kurz drücken



Anhalten: Externe STOP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey F, siehe „Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M“, Seite 52.



## Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß.



Betriebsart Manuell oder El. Handrad wählen



Schrittweises Positionieren wählen: Softkey SCHRITTMASS auf EIN

### LINEAR-ACHSEN:



Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm und Softkey WERT ÜBERNEHMEN drücken

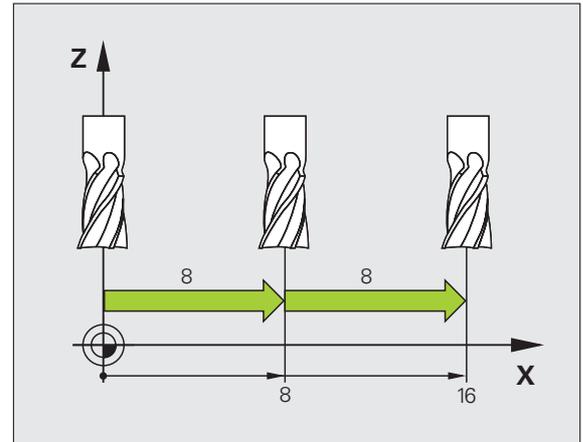


Eingabe mit Softkey OK beenden



Externe Richtungstaste drücken: Beliebig oft positionieren

Zum deaktivieren der Funktion drücken Sie den Softkey **Ausschalten**.



## Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

Das tragbare Handrad HR 410 ist mit zwei Zustimmungstasten ausgerüstet. Die Zustimmungstasten befinden sich unterhalb des Sterngriffs.

Sie können die Maschinenachsen nur verfahren, wenn eine der Zustimmungstasten gedrückt ist (maschinenabhängige Funktion).

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

- 1 NOT-AUS-Taste
- 2 Handrad
- 3 Zustimmungstasten
- 4 Tasten zur Achswahl
- 5 Taste zur Übernahme der Ist-Position
- 6 Tasten zum Festlegen des Vorschubs (langsam, mittel, schnell; Vorschübe werden vom Maschinenhersteller festgelegt)
- 7 Richtung, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
- 8 Maschinen-Funktionen (werden vom Maschinenhersteller festgelegt)



Die roten Anzeigen signalisieren, welche Achse und welchen Vorschub Sie gewählt haben.

Verfahren mit dem Handrad ist bei aktivem **M118** auch während des Programmlaufs möglich (Software option 3).

### Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmungstaste gedrückt halten



Achse wählen



Vorschub wählen



Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren

## 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

### Anwendung

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in „7. Programmieren: Zusatzfunktionen“ beschrieben.



Der Maschinenhersteller legt fest, welche Zusatzfunktionen M Sie nutzen können und welche Funktion sie haben.

### Werte eingeben

#### Spindeldrehzahl S, Zusatzfunktion M



Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S

#### SPINDELDREHZAHL S=

1000

Spindeldrehzahl eingeben und mit der externen START-Taste übernehmen



Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl S starten Sie mit einer Zusatzfunktion M. Eine Zusatzfunktion M geben Sie auf die gleiche Weise ein.

#### Vorschub F

Die Eingabe eines Vorschubes F müssen Sie, anstelle der externen START-Taste, mit dem Softkey OK bestätigen.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn  $F=0$  eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus Maschinen-Parameter **minFeed**
- Überschreitet der eingegebene Vorschub den in Maschinen-Parameter **maxFeed** definierten Wert, dann wirkt der im Maschinen-Parameter eingetragene Wert
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten

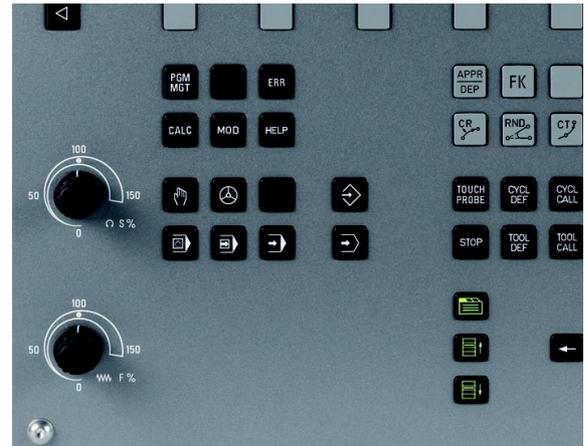


## Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

Mit den Override-Drehknöpfen für Spindeldrehzahl S und Vorschub F lässt sich der eingestellte Wert von 0% bis 150% ändern.



Der Override-Drehknopf für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindeltrieb.



### 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)

#### Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen.

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

#### Vorbereitung

- ▶ Werkstück aufspannen und ausrichten
- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Sicherstellen, dass die TNC Ist-Positionen anzeigt



## Bezugspunkt setzen mit Achstasten



### Schutzmaßnahme

Falls Sie die Werkstück-Oberfläche nicht ankratzen dürfen, legen Sie auf das Werkstück ein Blech mit bekannter Dicke  $d$ . Für den Bezugspunkt geben Sie dann einen um  $d$  größeren Wert ein.



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)

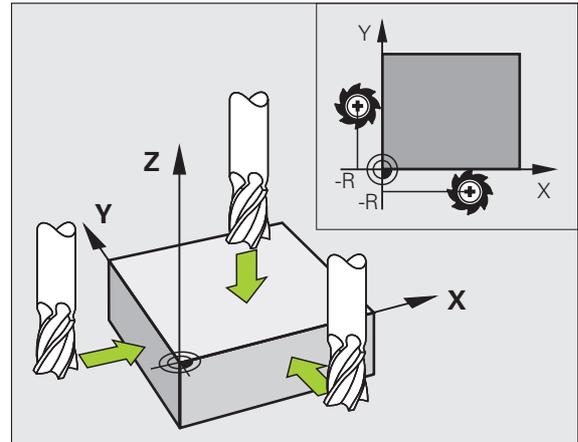


Achse wählen

### BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=



Nullwerkzeug, Spindelachse: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke  $d$  des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeug-Radius berücksichtigen



Die Bezugspunkte für die verbleibenden Achsen setzen Sie auf die gleiche Weise.

Wenn Sie in der Zustellachse ein voreingestelltes Werkzeug verwenden, dann setzen Sie die Anzeige der Zustellachse auf die Länge  $L$  des Werkzeugs bzw. auf die Summe  $Z=L+d$ .



Den über die Achstasten gesetzten Bezugspunkt speichert die TNC automatisch in der Zeile 0 der Preset-Tabelle.



## Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle



Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion Bearbeitungsebene schwenken arbeiten
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schiefelage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, sollten Sie nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunkt-Verwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Preset-Tabelle einfügen.

### Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert. **PRESET.PR** ist nur in der Betriebsart **Manue11** und **E1**. **Handrad** editierbar. In der Betriebsart Programmieren dürfen Sie die Tabelle nur lesen, nicht jedoch verändern.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen grundsätzlich nicht! Dies könnte zu Problemen führen, wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen.

Um die in ein anderes Verzeichnis kopierte Preset-Tabelle zu aktivieren, müssen Sie diese wieder in das Verzeichnis **TNC:\table** zurückkopieren.

NO	X	Y	Z	SPC
0	-30.690	+17.10996	-144.9917	+0.144772
1	-12.52855	-22.48222	-131.57939	+0
2	-162.610	-7.25	-133.8237	+0
3	-148.575	-1.381	-133.5987	+0
4	-162.610	-7.25	-133.8237	+0
5	-148.173	-1.381	-133.5987	+0.144772
6	+0	+0	+0	+0
7	+0	+0	+0	+0
8	+0	+0	+0	+0
9	+0	+0	+0	+0

Manueller Betrieb  
Nullpunkt-Verschiebung?

Min -99999.99999, Max +99999.99999 TNC:\table\preset.pr

91% S-OVR 11:05  
150% F-OVR

X -31.857 Y +25.641 Z +134.992  
C +0.000 S +321.790

IST T 4 Z S 0 F 0mm/min OVR 150% M S

ANFANG ENDE SEITE SEITE PRESET ANDERN BASIS-TRANSFORM. OFFSET PRESET AKTIVIEREN ENDE



Sie haben mehrere Möglichkeiten, Bezugspunkte/Grunddrehungen in der Preset-Tabelle zu speichern:

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manuell** bzw. **E1. Handrad** (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 2)
- Über die Antast-Zyklen 400 bis 419 (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 3)
- Manuelles eintragen (siehe nachfolgende Beschreibung)



Grunddrehungen aus der Preset-Tabelle drehen das Koordinatensystem um den Preset, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.

Achten Sie beim Setzen eines Bezugspunktes darauf, dass die Position der Schwenkachsen mit den entsprechenden Werten des 3D ROT-Menüs übereinstimmt. Daraus folgt:

- Bei inaktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken muss die Positionsanzeige der Drehachsen = 0° sein (ggf. Drehachsen abnullen)
- Bei aktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken müssen die Positionsanzeigen der Drehachsen und die eingetragenen Winkel im 3D ROT-Menü übereinstimmen

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. Die TNC speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell über die Achstasten oder per Softkey gesetzt haben.



### Bezugspunkte manuell in der Preset-Tabelle speichern

Um Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern zu können, gehen Sie wie folgt vor



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt), oder Messuhr entsprechend positionieren



Preset-Tabelle anzeigen lassen: Die TNC öffnet die Preset-Tabelle



Funktionen zur Preset-Eingabe wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an. Beschreibung der Eingabemöglichkeiten: siehe nachfolgende Tabelle



Zeile in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Preset-Nummer)



Ggf. Spalte (Achse) in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen



Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen (siehe nachfolgende Tabelle)

Funktion	Softkey
Die Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) als neuen Bezugspunkt direkt übernehmen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht	
Der Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) einen beliebigen Wert zuweisen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben	
Einen bereits in der Tabelle gespeicherten Bezugspunkt inkremental verschieben: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Korrekturwert vorzeichenrichtig im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	
Neuen Bezugspunkt ohne Verrechnung der Kinematik direkt eingeben (achsspezifisch). Diese Funktion nur dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit einem Rundtisch ausgerüstet ist und Sie durch direkte Eingabe von 0 den Bezugspunkt in die Rundtisch-Mitte setzen wollen. Funktion speichert den Wert nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	
Ansicht BASISTRANSFORMATION/ACHSOFFSET wählen. In der Standardansicht BASISTRANSFORMATION werden die Spalten X, Y und Z angezeigt. Maschinenabhängig werden zusätzlich die Spalten SPA, SPB und SPC angezeigt. Hier speichert die TNC die Grunddrehung (bei Werkzeugachse Z verwendet die TNC die Spalte SPC). In der Ansicht OFFSET werden Offset-Werte zum Preset angezeigt.	
Den momentan aktiven Bezugspunkt in eine wählbare Tabellenzeile schreiben: Funktion speichert den Bezugspunkt in allen Achsen ab und aktiviert die jeweilige Tabellenzeile dann automatisch. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	

## Preset-Tabelle editieren

Editor-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Funktionen zur Preset-Eingabe wählen	
Auswahl Basistransformation/Achsoffset anzeigen	
Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren	
Eingebare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)	
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen (2. Softkey-Leiste)	



## Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manuell aktivieren



Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC eine aktive Nullpunkt-Verschiebung, Spiegelung, Drehung und Massfaktor zurück.

Eine Koordinaten-Umrechnung die Sie über Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken programmiert haben, bleibt dagegen aktiv.



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Preset-Tabelle anzeigen lassen



Bezugspunkt-Numer wählen, die Sie aktivieren wollen



Bezugspunkt aktivieren



Aktivieren des Bezugspunktes bestätigen. Die TNC setzt die Anzeige und – wenn definiert – die Grunddrehung



Preset-Tabelle verlassen

## Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in einem NC-Programm aktivieren

Um Bezugspunkte aus der Preset-Tabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus 247. Im Zyklus 247 definieren Sie lediglich die Nummer des Bezugspunktes den Sie aktivieren wollen (siehe „BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)“ auf Seite 353).



## 2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

### Anwendung, Arbeitsweise



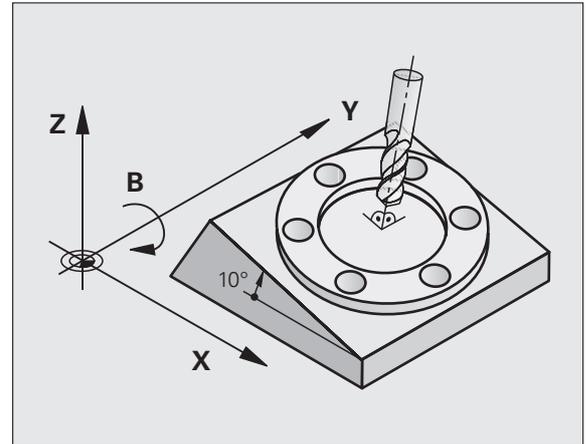
Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC unterstützt das Schwenken von Bearbeitungsebenen an Werkzeugmaschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen. Typische Anwendungen sind z.B. schräge Bohrungen oder schräg im Raum liegende Konturen. Die Bearbeitungsebene wird dabei immer um den aktiven Nullpunkt geschwenkt. Wie gewohnt, wird die Bearbeitung in einer Hauptebene (z.B. X/Y-Ebene) programmiert, jedoch in der Ebene ausgeführt, die zur Hauptebene geschwenkt wurde.

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen zwei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 65
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE** im Bearbeitungs-Programm (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)“ auf Seite 359)

Die TNC-Funktionen zum „Schwenken der Bearbeitungsebene“ sind Koordinaten-Transformationen. Dabei steht die Bearbeitungs-Ebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.



Grundsätzlich unterscheidet die TNC beim Schwenken der Bearbeitungsebene zwei Maschinen-Typen:

#### ■ Maschine mit Schwenktisch

- Sie müssen das Werkstück durch entsprechende Positionierung des Schwenktisches, z.B. mit einem L-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
- Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem **nicht**. Wenn Sie Ihren Tisch – also das Werkstück – z.B. um  $90^\circ$  drehen, dreht sich das Koordinatensystem **nicht** mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtung-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte „translatorische“ Anteile

#### ■ Maschine mit Schwenkkopf

- Sie müssen das Werkzeug durch entsprechende Positionierung des Schwenkkopfs, z.B. mit einem L-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
- Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem: Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine – also das Werkzeug – z.B. in der B-Achse um  $+90^\circ$ , dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtung-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung X+ des maschinenfesten Koordinatensystems
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems mechanisch bedingte Versätze des Schwenkkopfs („translatorische“ Anteile) und Versätze, die durch das Schwenken des Werkzeugs entstehen (3D Werkzeug-Längenkorrektur)



### **Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen**

Die TNC aktiviert automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene, falls diese Funktion beim ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim betätigen einer Achsrichtungstaste, im geschwenkten Koordinatensystem. Positionieren Sie das Werkzeug so, dass beim späteren überfahren der Referpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referpunkte müssen Sie die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ deaktivieren!

### **Positionsanzeige im geschwenkten System**

Die im Status-Feld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

### **Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene**

- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt



## Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



Auswahlmenü mit der Taste GOTO aufklappen und mit Pfeiltaste den Menüpunkt **Aktiv** wählen, mit Taste ENT übernehmen



Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren

Schwenkwinkel eingeben, oder



Aktuelle REF-Position der aktiven Drehachsen übernehmen: Softkey WERT ÜBERNEHMEN drücken



Eingabe beenden: Softkey OK drücken

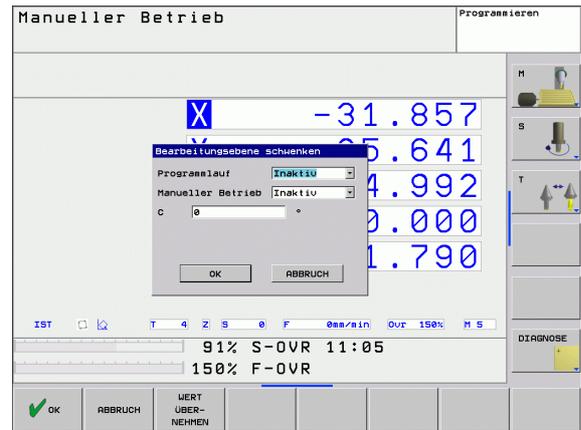


Eingabe abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken die gewünschten Betriebsarten auf Inaktiv.

Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die TNC die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Status-Anzeige das Symbol  ein.

Falls Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart Programmlauf auf Aktiv setzen, gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungs-Programms. Verwenden Sie im Bearbeitungs-Programm den Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE**, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte überschreibt die TNC dann mit den Werten aus dem Zyklus 19.







# 3

**Positionieren mit  
Handeingabe**



## 3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Für einfache Bearbeitungen oder zum Vorpositionieren des Werkzeugs eignet sich die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Hier können Sie ein kurzes Programm im HEIDENHAIN-Klartext-Format eingeben und direkt ausführen lassen. Auch die Zyklen der TNC lassen sich aufrufen. Das Programm wird in der Datei \$MDI gespeichert. Beim Positionieren mit Handeingabe lässt sich die zusätzliche Status-Anzeige aktivieren.

### Positionieren mit Handeingabe anwenden



Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wählen.  
Die Datei \$MDI beliebig programmieren



Programmlauf starten: Externe START-Taste



#### Einschränkungen:

Folgende Funktionen stehen in der Betriebsart MDI nicht zur Verfügung:

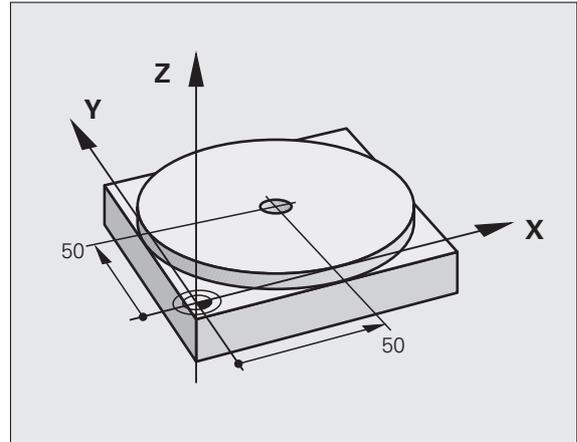
- Die Freie Kontur-Programmierung FK
- Programmteil-Wiederholungen
- Unterprogramm-Technik
- Bahnkorrekturen
- Die Programmier-Grafik
- Programm-Aufruf **PGM CALL**
- Die Programmlauf-Grafik



### Beispiel 1

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunkt-Setzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit L-Sätzen (Geraden) über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus 200 **BOHREN** ausgeführt.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S1860	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z,
	Spindeldrehzahl 1860 U/min
2 L Z+200 R0 FMAX	Werkzeug freifahren (F MAX = Eilgang)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Werkzeug mit F MAX über Bohrloch positionieren,
	Spindel ein
4 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus BOHREN definieren
Q200=5 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q201=-15 ;TIEFE	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	Bohrvorschub
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	Verweilzeit nach jedem Freifahren in Sekunden
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	Koordinate der Werkstück-Oberfläche
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
5 CYCL CALL	Zyklus BOHREN aufrufen
6 L Z+200 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren
7 END PGM \$MDI MM	Programm-Ende

Geraden-Funktion L (siehe „Gerade L“ auf Seite 159), Zyklus BOHREN (siehe „BOHREN (Zyklus 200)“ auf Seite 229).



#### Beispiel 2: Werkstück-Schiefelage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen (Software-Option **Touch probe function**). Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad“, Abschnitt „Werkstück-Schiefelage kompensieren“.

Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



**IV**

Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z.B. **L C+2.561 F50**



Eingabe abschließen



Externe START-Taste drücken: Schiefelage wird durch Drehung des Rundtischs beseitigt



## Programme aus \$MDI sichern oder löschen

Die Datei \$MDI wird gewöhnlich für kurze und vorübergehend benötigte Programme verwendet. Soll ein Programm trotzdem gespeichert werden, gehen Sie wie folgt vor:



Betriebsart wählen: Programm- Einspeichern/  
Editieren



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT  
(Program Management)



Datei \$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

### ZIEL-DATEI =

#### BOHRUNG

Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle  
Inhalt der Datei \$MDI gespeichert werden soll



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 87.







# 4

**Programmieren:  
Grundlagen, Datei-  
Verwaltung,  
Programmierhilfen**



## 4.1 Grundlagen

### Wegmessgeräte und Referenzmarken

An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

Wenn sich eine Maschinenachse bewegt, erzeugt das dazugehörige Wegmessgerät ein elektrisches Signal, aus dem die TNC die genaue Ist-Position der Maschinenachse errechnet.

Bei einer Stromunterbrechung geht die Zuordnung zwischen der Maschinenschlitten-Position und der berechneten Ist-Position verloren. Um diese Zuordnung wieder herzustellen, verfügen inkrementale Wegmessgeräte über Referenzmarken. Beim Überfahren einer Referenzmarke erhält die TNC ein Signal, das einen maschinenfesten Bezugspunkt kennzeichnet. Damit kann die TNC die Zuordnung der Ist-Position zur aktuellen Maschinenposition wieder herstellen. Bei Längenmessgeräten mit abstandscodierten Referenzmarken müssen Sie die Maschinenachsen maximal 20 mm verfahren, bei Winkelmessgeräten um maximal 20°.

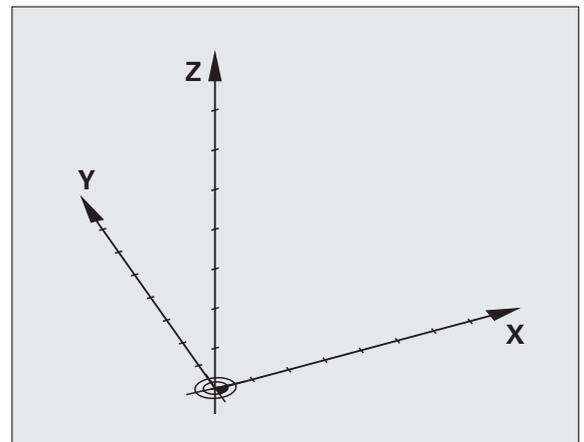
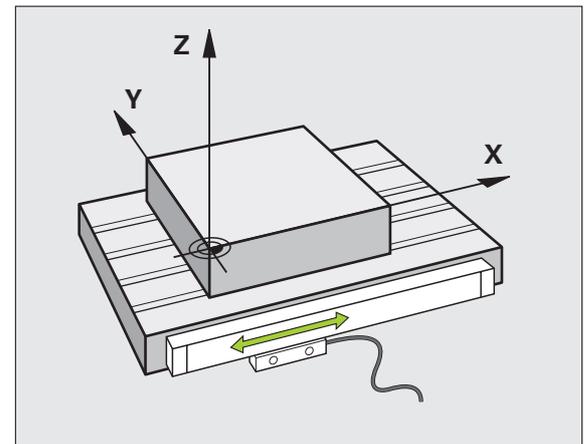
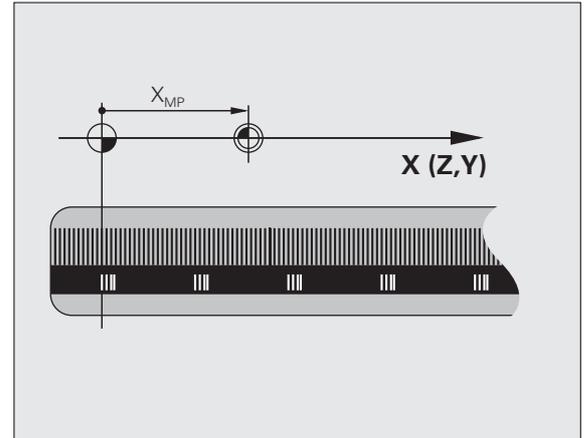
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

### Bezugssystem

Mit einem Bezugssystem legen Sie Positionen in einer Ebene oder im Raum eindeutig fest. Die Angabe einer Position bezieht sich immer auf einen festgelegten Punkt und wird durch Koordinaten beschrieben.

Im rechtwinkligen System (kartesisches System) sind drei Richtungen als Achsen X, Y und Z festgelegt. Die Achsen stehen jeweils senkrecht zueinander und schneiden sich in einem Punkt, dem Nullpunkt. Eine Koordinate gibt den Abstand zum Nullpunkt in einer dieser Richtungen an. So lässt sich eine Position in der Ebene durch zwei Koordinaten und im Raum durch drei Koordinaten beschreiben.

Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



## Bezugssystem an Fräsmaschinen

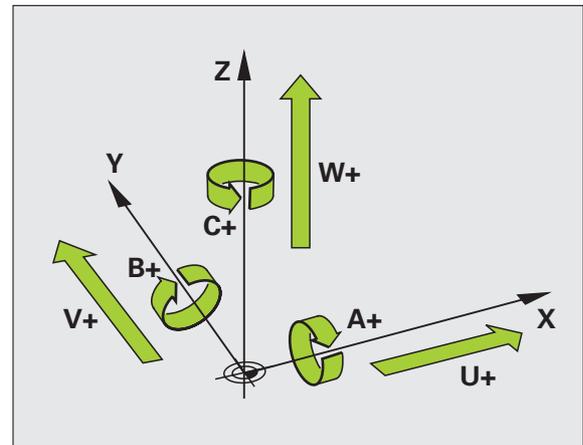
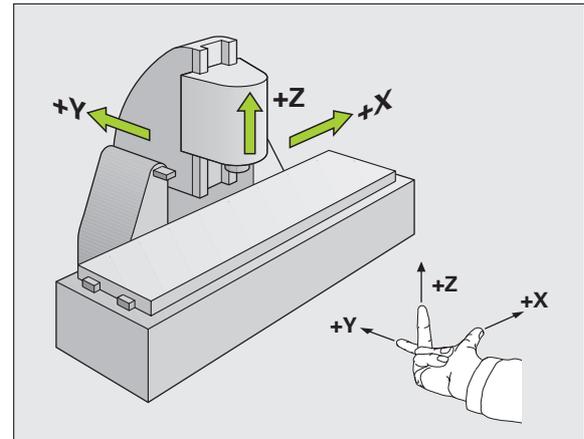
Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der Mittelfinger in Richtung der Werkzeugachse vom Werkstück zum Werkzeug zeigt, so weist er in die Richtung Z+, der Daumen in die Richtung X+ und der Zeigefinger in Richtung Y+.

Die TNC 620 kann optional bis zu 5 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen (wird z.Zt. von der TNC 620 noch nicht unterstützt) U, V und W. Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet. Das Bild rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.

## Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

Die Achsen X, Y und Z an Ihrer Fräsmaschine werden auch als Werkzeugachse, Hauptachse (1. Achse) und Nebenachse (2. Achse) bezeichnet. Die Anordnung der Werkzeugachse ist entscheidend für die Zuordnung von Haupt- und Nebenachse.

Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y



## Polarkoordinaten

Wenn die Fertigungszeichnung rechtwinklig bemaßt ist, erstellen Sie das Bearbeitungs-Programm auch mit rechtwinkligen Koordinaten. Bei Werkstücken mit Kreisbögen oder bei Winkelangaben ist es oft einfacher, die Positionen mit Polarkoordinaten festzulegen.

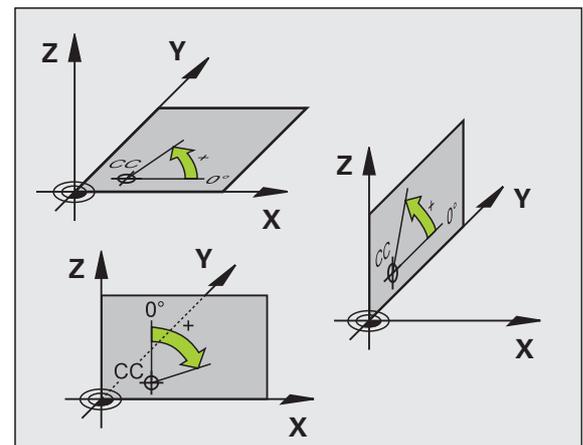
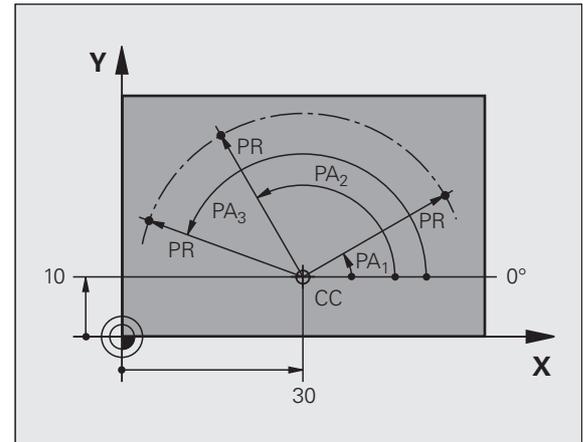
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet

### Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

Den Pol legen Sie durch zwei Koordinaten im rechtwinkligen Koordinatensystem in einer der drei Ebenen fest. Damit ist auch die Winkel-Bezugsachse für den Polarkoordinaten-Winkel PA eindeutig zugeordnet.

Pol-Koordinaten (Ebene)	Winkel-Bezugsachse
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



## Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

### Absolute Werkstück-Positionen

Wenn sich die Koordinaten einer Position auf den Koordinaten-Nullpunkt (Ursprung) beziehen, werden diese als absolute Koordinaten bezeichnet. Jede Position auf einem Werkstück ist durch ihre absoluten Koordinaten eindeutig festgelegt.

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten

Bohrung <b>1</b>	Bohrung <b>2</b>	Bohrung <b>3</b>
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

### Inkrementale Werkstück-Positionen

Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativ (gedachter) Nullpunkt dient. Inkrementale Koordinaten geben bei der Programmerstellung somit das Maß zwischen der letzten und der darauf folgenden Soll-Position an, um die das Werkzeug verfahren soll. Deshalb wird es auch als Kettenmaß bezeichnet.

Ein Inkremental-Maß kennzeichnen Sie durch ein „I“ vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung **4**

X = 10 mm  
Y = 10 mm

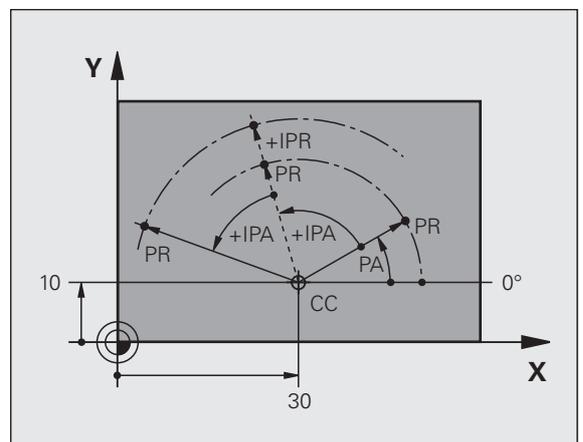
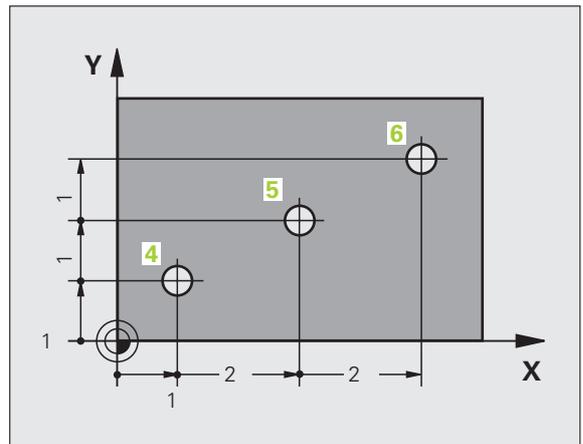
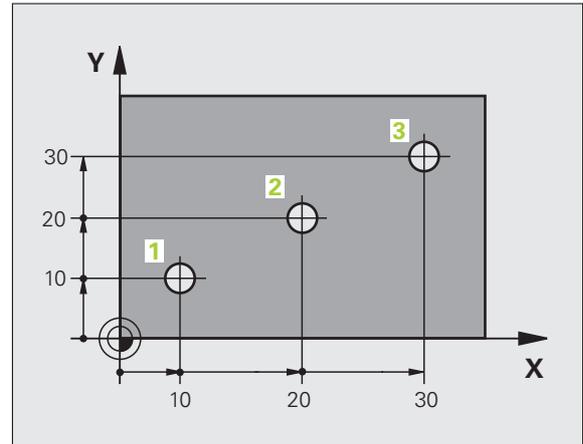
Bohrung **5**, bezogen auf **4**                      Bohrung **6**, bezogen auf **5**

X = 20 mm    X = 20 mm  
Y = 10 mm    Y = 10 mm

### Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkel-Bezugsachse.

Inkrementale Koordinaten beziehen sich immer auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs.



## Bezugspunkt wählen

Eine Werkstück-Zeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstück-Ecke. Beim Bezugspunkt-Setzen richten Sie das Werkstück zuerst zu den Maschinenachsen aus und bringen das Werkzeug für jede Achse in eine bekannte Position zum Werkstück. Für diese Position setzen Sie die Anzeige der TNC entweder auf Null oder einen vorgegebenen Positionswert. Dadurch ordnen Sie das Werkstück dem Bezugssystem zu, das für die TNC-Anzeige bzw. Ihr Bearbeitungs-Programm gilt.

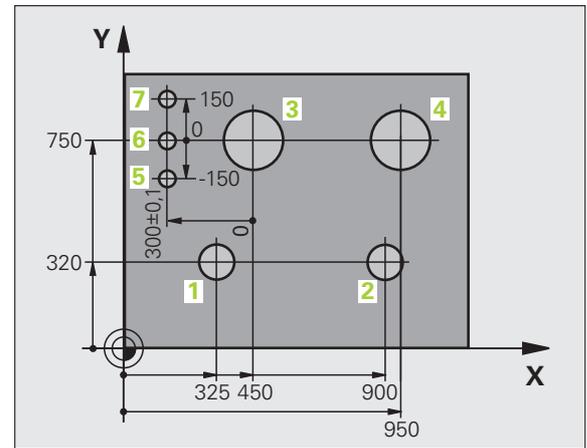
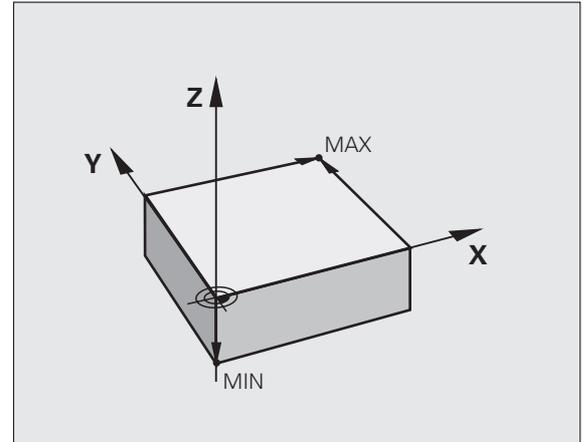
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“ auf Seite 347).

Wenn die Werkstück-Zeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstück-Ecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen möglichst einfach ermitteln lassen.

Besonders komfortabel setzen Sie Bezugspunkte mit einem 3D-Tastsystem von HEIDENHAIN. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen“.

### Beispiel

Die Werkstück-Skizze rechts zeigt Bohrungen (1 bis 4), deren Bemaßungen sich auf einen absoluten Bezugspunkt mit den Koordinaten  $X=0$   $Y=0$  beziehen. Die Bohrungen (5 bis 7) beziehen sich auf einen relativen Bezugspunkt mit den absoluten Koordinaten  $X=450$   $Y=750$ . Mit dem Zyklus **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG** können Sie den Nullpunkt vorübergehend auf die Position  $X=450$ ,  $Y=750$  verschieben, um die Bohrungen (5 bis 7) ohne weitere Berechnungen zu programmieren.



## 4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen

### Dateien

Dateien in der TNC	Typ
<b>Programme</b>	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
<b>Tabellen für</b>	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Nullpunkte	.D
Presets	.PR
Tastensysteme	.TP
Backup-Datei	.BAK
<b>Texte als</b>	
ASCII-Dateien	.A
Protokoll-Dateien	.TXT

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm als Datei mit dem gleichen Namen. Auch Texte und Tabellen speichert die TNC als Dateien.

Damit Sie die Dateien schnell auffinden und verwalten können, verfügt die TNC über ein spezielles Fenster zur Datei-Verwaltung. Hier können Sie die verschiedenen Dateien aufrufen, kopieren, umbenennen und löschen.

Sie können mit der TNC, Dateien bis zu einer Gesamtgröße von 300 MByte verwalten und speichern..



Je nach Einstellung erzeugt die TNC nach dem Editieren und Abspeichern von NC-Programmen eine Backup-Datei \*.bak. Dies kann den Ihnen zur Verfügung stehenden zu Speicherplatz beeinträchtigen.



**Namen von Dateien**

Bei Programmen, Tabellen und Texten hängt die TNC noch eine Erweiterung an, die vom Datei-Namen durch einen Punkt getrennt ist. Diese Erweiterung kennzeichnet den Datei-Typ.

PROG20	.H
Datei-Name	Datei-Typ

Die Länge von Dateinamen sollte 25 Zeichen nicht überschreiten, ansonsten zeigt die TNC den Programm-Namen nicht mehr vollständig an. Folgende Zeichen sind in Dateinamen nicht erlaubt:

! " ' ( ) \* + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~



Auch Leerzeichen (HEX 20) und das Delete-Zeichen (HEX 7F) dürfen Sie in Dateinamen nicht verwenden.

Die maximal erlaubte Länge von Dateinamen darf so lang sein, dass die maximal erlaubte Pfadlänge von 256 Zeichen nicht überschritten wird (siehe „Pfade“ auf Seite 82).



## Bildschirm-Tastatur

Buchstaben und Sonderzeichen können Sie mit der Bildschirm-Tastatur oder (falls vorhanden) mit einer über den USB-Anschluss verbundenen PC-Tastatur eingeben.

### Text mit der Bildschirm-Tastatur eingeben

- ▶ Drücken Sie die GOTO-Taste wenn Sie einen Text z.B. für Programm-Namen oder Verzeichnis-Namen, mit der Bildschirm-Tastatur eingeben wollen
- ▶ Die TNC öffnet ein Fenster, in dem das Zahlen-Eingabefeld der TNC mit der entsprechenden Buchstabenbelegung dargestellt wird
- ▶ Durch evtl. mehrmaliges Drücken der jeweiligen Taste, bewegen Sie den Cursor auf das gewünschte Zeichen
- ▶ Warten Sie bis die TNC das angewählte Zeichen in das Eingabefeld übernimmt, bevor Sie das nächste Zeichen eingeben
- ▶ Mit Softkey OK den Text in das geöffnete Dialogfeld übernehmen

Mit dem Softkey **abc/ABC** wählen Sie zwischen der Groß- und Kleinschreibung. Falls Ihr Maschinenhersteller zusätzliche Sonderzeichen definiert hat, können Sie diese über den Softkey **SONDERZEICHEN** aufrufen und einfügen. Um einzelne Zeichen zu löschen verwenden Sie den Softkey **Backspace**.

## Datensicherung

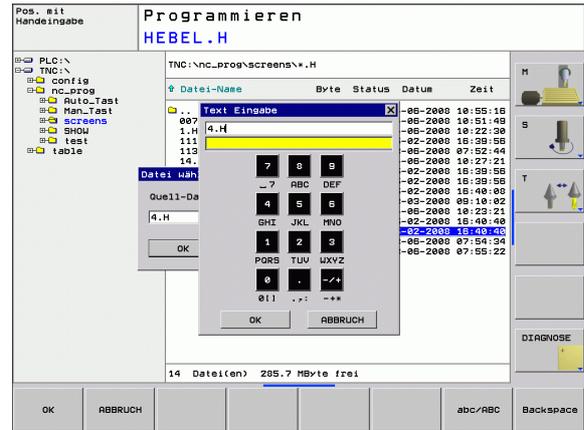
HEIDENHAIN empfiehlt, die auf der TNC neu erstellten Programme und Dateien in regelmäßigen Abständen auf einem PC zu sichern.

Hierfür stellt HEIDENHAIN eine Backup-Funktion in der Datenübertragungs-Software TNCremoNT zur Verfügung. Wenden Sie sich ggf. an Ihren Maschinenhersteller.

Weiterhin benötigen Sie einen Datenträger, auf dem alle maschinenspezifischen Daten (PLC-Programm, Maschinen-Parameter usw.) gesichert sind. Wenden Sie sich auch hierzu bitte an Ihren Maschinenhersteller.



Löschen Sie von Zeit zu Zeit nicht mehr benötigte Dateien, damit die TNC für Systemdateien (z.B. Werkzeug-Tabelle) immer genügend freien Speicher zur Verfügung hat.



## 4.3 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

### Verzeichnisse

Wenn Sie viele Programme in der TNC abspeichern, legen Sie die Dateien in Verzeichnissen (Ordern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste +/- oder ENT können Sie Unterverzeichnisse ein- bzw. ausblenden.

### Pfade

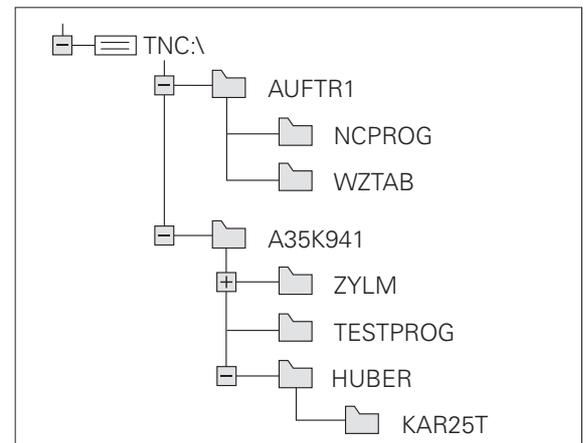
Ein Pfad gibt das Laufwerk und sämtliche Verzeichnisse bzw. Unterverzeichnisse an, in denen eine Datei gespeichert ist. Die einzelnen Angaben werden mit „\“ getrennt.

### Beispiel

Auf dem Laufwerk **TNC:\** wurde das Verzeichnis **AUFTR1** angelegt. Danach wurde im Verzeichnis **AUFTR1** noch das Unterverzeichnis **NCPROG** angelegt und dort das Bearbeitungs-Programm **PROG1.H** hineinkopiert. Das Bearbeitungs-Programm hat damit den Pfad:

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H**

Die Grafik rechts zeigt ein Beispiel für eine Verzeichnisanzeige mit verschiedenen Pfaden.



## Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung

Funktion	Softkey
Einzelne Datei kopieren	
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	
Datei oder Verzeichnis löschen	
Datei markieren	
Datei umbenennen	
Netzlaufwerke verwalten	
Editor wählen	
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	
Datei-Schutz aufheben	
Neue Datei erstellen	
Dateien nach Eigenschaften sortieren	
Verzeichnis kopieren	
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	
Verzeichnis umbenennen	
Neues Verzeichnis erstellen	



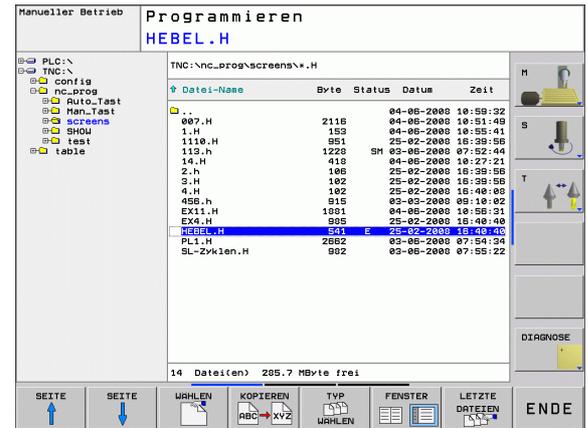
## Datei-Verwaltung aufrufen

PGM  
MGT

Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung. (Bild rechts zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirm-Aufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey FENSTER.)

Das linke, schmale Fenster zeigt die vorhandenen Laufwerke und Verzeichnisse an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist der interne Speicher der TNC, weitere Laufwerke sind die Schnittstellen RS232, Ethernet und USB, an die Sie beispielsweise Personal-Computer bzw. Speichergeräte anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordner-Symbol (links) und den Verzeichnis-Namen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Befindet sich ein Kästchen mit +-Symbol vor dem Ordner-Symbol, dann sind noch weitere Unterverzeichnisse vorhanden, welche mit der Taste +/- oder ENT eingeblen-det werden können.

Das rechte, breite Fenster zeigt alle Dateien an, die in dem gewählten Verzeichnis gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt, die in der Tabelle unten aufgeschlüsselt sind.



Anzeige	Bedeutung
<b>DATEI-NAME</b>	Name mit einer, durch einen Punkt getrennten Erweiterung (Datei-Typ)
<b>BYTE</b>	Dateigröße in Byte
<b>STATUS</b>	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programmieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)
<b>DATUM</b>	Datum, an dem die Datei zuletzt geändert wurde
<b>ZEIT</b>	Uhrzeit, zu der die Datei zuletzt geändert wurde



## Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten oder die Softkeys, um das Hellfeld an die gewünschte Stelle auf dem Bildschirm zu bewegen:



Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

Laufwerk im linken Fenster markieren:



oder



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

Verzeichnis im linken Fenster markieren: Das rechte Fenster zeigt automatisch alle Dateien aus dem Verzeichnis an, das markiert (hell hinterlegt) ist



## Schritt 3: Datei wählen



Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

Datei im rechten Fenster markieren:



Die gewählte Datei wird in der Betriebsart aktiviert, aus der Sie die Datei-Verwaltung aufgerufen haben: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

oder



## Neues Verzeichnis erstellen

Verzeichnis im linken Fenster markieren, in dem Sie ein Unterverzeichnis erstellen wollen

NEU



Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

**VERZEICHNIS-NAME?**



Mit Softkey OK bestätigen, oder



mit Softkey ABBRUCH abbrechen

## Einzelne Datei kopieren

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die kopiert werden soll



- ▶ Softkey KOPIEREN drücken: Kopierfunktion wählen. Die TNC öffnet ein Überblendfenster



- ▶ Namen der Ziel-Datei eingeben und mit Taste ENT oder Softkey OK übernehmen: Die TNC kopiert die Datei in das aktuelle Verzeichnis, bzw. in das entsprechende Ziel-Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten

## Verzeichnis kopieren

Bewegen Sie das Hellfeld im linken Fenster auf das Verzeichnis das Sie kopieren wollen. Drücken Sie dann den Softkey KOP. VERZ. anstelle des Softkeys KOPIEREN. Unterverzeichnisse können von der TNC mitkopiert werden.

### Einstellung in einer Auswahlbox wählen

Bei verschiedenen Dialogen wird von der TNC ein Überblendfenster geöffnet, in dem Sie in Auswahlboxen unterschiedliche Einstellungen treffen können.

- ▶ Bewegen Sie den Cursor in die gewünschte Auswahl-Box und drücken Sie die Taste GOTO
- ▶ Positionieren Sie den Cursor mit den Pfeiltasten auf die benötigte Einstellung
- ▶ Mit dem Softkey OK übernehmen Sie den Wert, mit dem Softkey ABBRUCH verwerfen Sie die Auswahl



## Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen



Datei-Verwaltung aufrufen



Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen:  
Softkey LETZTE DATEIEN drücken

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie anwählen wollen:

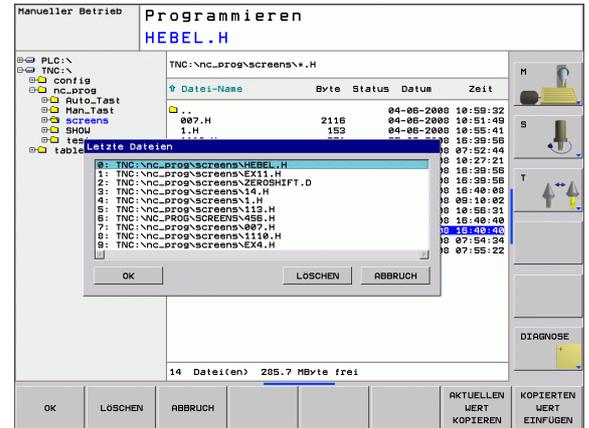


Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Datei wählen: Softkey OK oder Taste ENT drücken

oder



## Datei löschen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie löschen möchten
  - ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken.
  - ▶ Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
  - ▶ Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken



## Verzeichnis löschen

- ▶ Löschen Sie alle Dateien und Unterverzeichnisse aus dem Verzeichnis, das Sie löschen möchten
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten



- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHE ALLE drücken. Die TNC fragt, ob auch Unterverzeichnisse und Dateien gelöscht werden sollen
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
- ▶ Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken



## Dateien markieren

Markierungs-Funktion	Softkey
Einzelne Datei markieren	
Alle Dateien im Verzeichnis markieren	
Markierung für einzelne Datei aufheben	
Markierung für alle Dateien aufheben	

Funktionen, wie das Kopieren oder Löschen von Dateien, können Sie sowohl auf einzelne als auch auf mehrere Dateien gleichzeitig anwenden. Mehrere Dateien markieren Sie wie folgt:

Hellfeld auf erste Datei bewegen

 Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken

 Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken

Hellfeld auf weitere Datei bewegen

 Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw.

 Markierte Dateien kopieren: Mit Zurück-Softkey Funktion MARKIEREN verlassen

 Markierte Dateien kopieren: Softkey KOPIEREN wählen

  Markierte Dateien löschen: Zurück-Softkey drücken, um Markierungs-Funktionen zu verlassen und anschließend Softkey LÖSCHEN drücken

## Datei umbenennen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie umbenennen möchten



- ▶ Funktion zum Umbenennen wählen
- ▶ Neuen Datei-Namen eingeben; der Datei-Typ kann nicht geändert werden
- ▶ Umbenennen ausführen: Softkey OK oder Taste ENT drücken

## Dateien sortieren

- ▶ Wählen Sie den Ordner in dem Sie die Dateien sortieren möchten



- ▶ Softkey SORTIEREN wählen
- ▶ Softkey mit entsprechendem Darstellungskriterium wählen

## Zusätzliche Funktionen

### Datei schützen/Dateischutz aufheben

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie schützen möchten



- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- ▶ Datei-Schutz aktivieren: Softkey SCHÜTZEN drücken, die Datei wird durch ein Symbol gekennzeichnet
- ▶ Den Dateischutz heben Sie auf die gleiche Weise mit dem Softkey UNGESCH. auf

### Editor wählen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die Datei, die Sie öffnen möchten



- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken



- ▶ Auswahl des Editors mit dem die gewählte Datei geöffnet werden soll: Softkey EDITOR WÄHLEN drücken
- ▶ Gewünschten Editor markieren
- ▶ Softkey OK drücken, um Datei zu öffnen

### USB-Geräte aktivieren bzw. deaktivieren



- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey ZUSÄTZL. FUNKT. drücken

- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Softkey zum aktivieren bzw. deaktivieren wählen

## Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie ggf. die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten“ auf Seite 491).

Wenn Sie über die serielle Schnittstelle Daten übertragen, dann können in Abhängigkeit von der verwendeten Datenübertragungs-Software Probleme auftreten, die Sie durch wiederholtes Ausführen der Übertragung beheben können.



Datei-Verwaltung aufrufen



Bildschirm-Aufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey **FENSTER** drücken. Wählen Sie auf beiden Bildschirmhälften das gewünschte Verzeichnis. Die TNC zeigt z.B. in der linken Bildschirmhälfte alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte alle Dateien, die auf dem externen Datenträger gespeichert sind. Mit dem Softkey **ZEIGE DATEIEN** bzw. **ZEIGE BAUM** wechseln Sie zwischen der Ordner-Ansicht und Datei-Ansicht.

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie übertragen wollen:

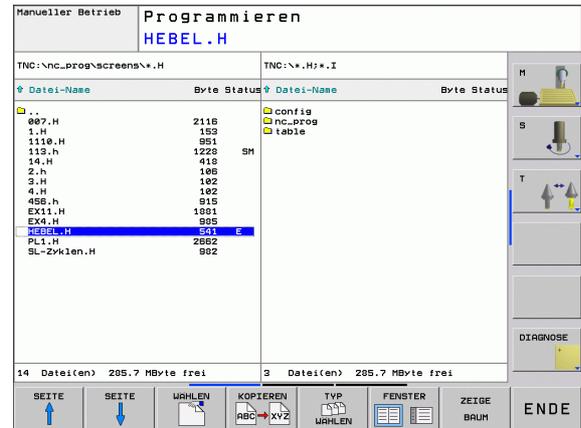


Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld vom rechten Fenster ins linke und umgekehrt

Wenn Sie von der TNC zum externen Datenträger kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im linken Fenster auf die zu übertragende Datei.



Einzelne Datei übertragen: Hellfeld auf gewünschte Datei positionieren, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey **MARKIEREN** drücken (auf der zweiten Softkey-Leiste, siehe „Dateien markieren“, Seite 89) und Dateien entsprechend markieren. Mit Zurück-Softkey Funktion **MARKIEREN** wieder verlassen

Softkey KOPIEREN drücken

Mit Softkey OK oder mit der Taste ENT bestätigen. Die TNC blendet bei längeren Programmen ein Status-Fenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert.



Datenübertragung beenden: Hellfeld ins linke Fenster schieben und danach Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung



Um bei der doppelten Dateifenster-Darstellung ein anderes Verzeichnis zu wählen, drücken Sie den Softkey ZEIGE BAUM. Wenn Sie den Softkey ZEIGE DATEIEN drücken, zeigt die TNC den Inhalt des gewählten Verzeichnisses!

## Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren

- ▶ Bildschirm-Aufteilung mit gleich großen Fenstern wählen
- ▶ In beiden Fenstern Verzeichnisse anzeigen: Softkey ZEIGE BAUM drücken

Rechtes Fenster

- ▶ Hellfeld auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit dem Softkey ZEIGE DATEIEN in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster

- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit dem Softkey ZEIGE DATEIEN Dateien anzeigen



- ▶ Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen



- ▶ Hellfeld auf Dateien bewegen, die Sie kopieren möchten und markieren. Falls gewünscht, markieren Sie weitere Dateien auf die gleiche Weise



- ▶ Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Markierungs-Funktionen: siehe „Dateien markieren“, Seite 89.

Wenn Sie sowohl im linken als auch im rechten Fenster Dateien markiert haben, dann kopiert die TNC von dem Verzeichnis aus in dem das Hellfeld steht.

### Dateien überschreiben

Wenn Sie Dateien in ein Verzeichnis kopieren, in dem sich Dateien mit gleichem Namen befinden, wird von der TNC die Fehlermeldung „Geschützte Datei“ ausgegeben. Verwenden Sie die Funktion MARKIEREN um die Datei dennoch zu überschreiben:

- ▶ Mehrere Dateien überschreiben: Im Überblendfenster „Bestehende Dateien“ und ggf. „geschützte Dateien“ markieren und Softkey OK drücken oder
- ▶ Keine Datei überschreiben: Softkey ABBRUCH drücken

## Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 496.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC (siehe „Ethernet-Schnittstelle“ auf Seite 496).

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, zeigt die TNC die angebotenen Laufwerke im Verzeichnis-Fenster (linke Bildschirmhälfte). Alle zuvor beschriebenen Funktionen (Laufwerk wählen, Dateien kopieren usw.) gelten auch für Netzlaufwerke, sofern Ihre Zugriffsberechtigung dies erlaubt.

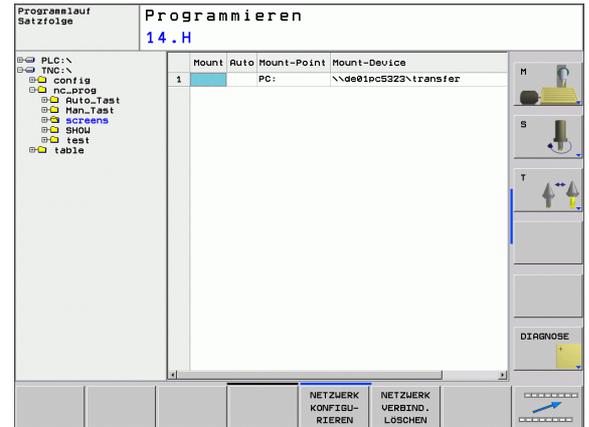
### Netzlaufwerk verbinden und lösen



- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken, ggf. mit Softkey FENSTER die Bildschirm-Aufteilung so wählen, wie im Bild rechts oben dargestellt



- ▶ Netzlaufwerke verwalten: Softkey NETZWERK (zweite Softkey-Leiste) drücken. Die TNC zeigt im rechten Fenster mögliche Netzlaufwerke an, auf die Sie Zugriff haben. Mit den nachfolgend beschriebenen Softkeys legen Sie für jedes Laufwerk die Verbindungen fest



Funktion	Softkey
Netzwerk-Verbindung herstellen, die TNC markiert die Spalte <b>Mnt</b> , wenn die Verbindung aktiv ist.	
Netzwerk-Verbindung beenden	
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC markiert die Spalte <b>Auto</b> , wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	
Verwenden sie die Funktion PING um ihre Netzwerk-Verbindung zu testen	
Wenn Sie den Softkey NETZWERK INFO drücken, zeigt die TNC die aktuellen Netzwerk-Einstellungen	



## USB-Geräte an der TNC

Besonders einfach können Sie Daten über USB-Geräte sichern bzw. in die TNC einspielen. Die TNC unterstützt folgende USB-Blockgeräte:

- Disketten-Laufwerke mit Dateisystem FAT/VFAT
- Memory-Sticks mit Dateisystem FAT/VFAT
- Festplatten mit Dateisystem FAT/VFAT
- CD-ROM-Laufwerke mit Dateisystem Joliet (ISO9660)

Solche USB-Geräte erkennt die TNC beim Anstecken automatisch. USB-Geräte mit anderen Dateisystemen (z.B. NTFS) unterstützt die TNC nicht. Die TNC gibt beim Anstecken dann eine Fehlermeldung aus.



Die TNC gibt auch eine Fehlermeldung aus, wenn Sie einen USB-Hub anschließen. In diesem Fall die Meldung einfach mit der Taste CE quittieren.

Prinzipiell sollten alle USB-Geräte mit oben erwähnten Dateisystemen an die TNC anschließbar sein. Sollten dennoch Probleme auftreten, setzen Sie sich bitte mit HEIDENHAIN in Verbindung.

In der Datei-Verwaltung sehen Sie USB-Geräte als eigenes Laufwerk im Verzeichnisbaum, so dass Sie die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Funktionen zur Datei-Verwaltung entsprechend nutzen können.

Um ein USB-Gerät zu entfernen, müssen Sie grundsätzlich wie folgt vorgehen:

-  ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
-  ▶ Mit der Pfeiltaste das linke Fenster wählen
-  ▶ Mit einer Pfeiltaste das zu trennende USB-Gerät wählen
-  ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
-  ▶ Zusätzliche Funktionen wählen
-  ▶ Funktion zum Entfernen von USB-Geräten wählen: Die TNC entfernt das USB-Geräte aus dem Verzeichnisbaum
-  ▶ Datei-Verwaltung beenden

Umgekehrt können Sie ein zuvor entferntes USB-Gerät wieder anbinden, indem Sie folgenden Softkey betätigen:

-  ▶ Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen



## 4.4 Programme eröffnen und eingeben

### Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format

Ein Bearbeitungs-Programm besteht aus einer Reihe von Programm-Sätzen. Das Bild rechts zeigt die Elemente eines Satzes.

Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

Der erste Satz eines Programms ist mit **BEGIN PGM**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

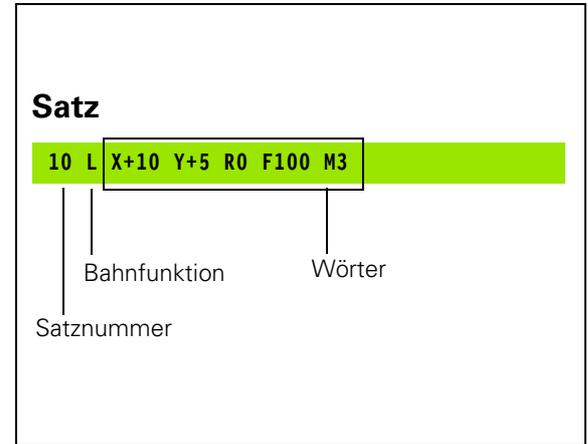
Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

- das Rohteil
- Werkzeug-Definitionen und -Aufrufe
- Anfahren einer Sicherheits-Position
- Vorschübe und Drehzahlen
- Bahnbewegungen, Zyklen und weitere Funktionen

Der letzte Satz eines Programms ist mit **END PGM**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.



HEIDENHAIN empfiehlt, dass Sie nach dem Werkzeug-Aufruf grundsätzlich eine Sicherheits-Position anfahren, von der aus die TNC kollisionsfrei zur Bearbeitung positionieren kann!



### Rohteil definieren: BLK FORM

Nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Um das Rohteil zu definieren, drücken Sie den Softkey SPEC FCT und anschließend den Softkey BLK FORM. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 100 000 mm lang sein und liegen parallel zu den Achsen X, Y und Z. Dieses Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

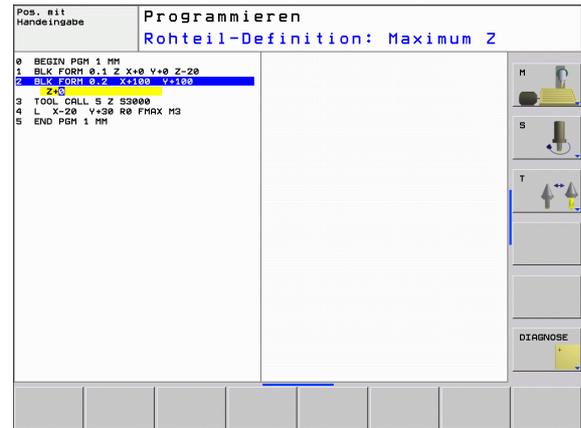
- MIN-Punkt: kleinste X-, Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut-Werte eingeben
- MAX-Punkt: größte X-, Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut- oder Inkremental-Werte eingeben



Die Rohteil-Definition ist nur erforderlich, wenn Sie das Programm grafisch testen wollen!

## Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

Ein Bearbeitungs-Programm geben Sie immer in der Betriebsart **Programmieren** ein. Beispiel für eine Programm-Eröffnung:



Betriebsart **Programmieren** wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

Wählen Sie das Verzeichnis, in dem Sie das neue Programm speichern wollen:

**DATEI-NAME = 123.H**

ENT

Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

MM

Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und eröffnet den Dialog zur Definition der BLK-FORM (Rohteil)

**SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z?**

Z

Spindelachse eingeben

**DEF BLK-FORM: MIN-PUNKT?**

0  Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN-Punkts eingeben

0

-40

**DEF BLK-FORM: MAX-PUNKT?**

100  Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben

100

0



**Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm**

<b>0 BEGIN PGM NEU MM</b>	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	MAX-Punkt-Koordinaten
<b>3 END PGM NEU MM</b>	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Die TNC erzeugt die Satz-Nummern, sowie den **BEGIN**- und **END**-Satz automatisch.



Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog bei **Spindelachse parallel X/Y/Z** ab mit der Taste DEL ab!

Die TNC kann die Grafik nur dann darstellen, wenn die kürzeste Seite mindestens 50 µm und die längste Seite maximal 99 999,999 mm groß ist.



## Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren

Um einen Satz zu programmieren, beginnen Sie mit einer Dialogtaste. In der Kopfzeile des Bildschirms erfragt die TNC alle erforderlichen Daten.

### Beispiel für einen Dialog

 Dialog eröffnen

#### KOORDINATEN?

 10 Zielkoordinate für X-Achse eingeben

 20  Zielkoordinate für Y-Achse eingeben, mit Taste ENT zur nächste Frage

#### RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.:?

 „Keine Radiuskorrektur“ eingeben, mit Taste ENT zur nächsten Frage

#### VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

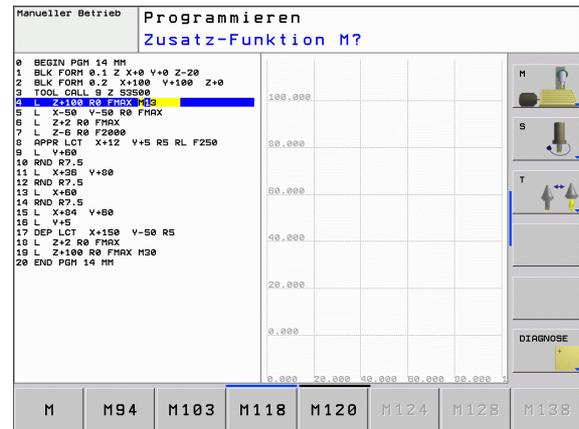
100  Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min, mit Taste ENT zur nächsten Frage

#### ZUSATZ-FUNKTION M?

3  Zusatzfunktion **M3** „Spindel ein“, mit Taste ENT beendet die TNC diesen Dialog

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

**3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3**



Mögliche Vorschubeingaben

Funktionen zur Vorschubfestlegung	Softkey
Im Eilgang verfahren	
Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem <b>TOOL CALL</b> -Satz verfahren	
Mit programmiertem Vorschub (Einheit mm/min) verfahren	

Funktionen zur Dialogführung	Taste
Dialogfrage übergehen	
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abrechnen und löschen	

## Ist-Positionen übernehmen

Die TNC ermöglicht die aktuelle Position des Werkzeugs in das Programm zu übernehmen, z.B. wenn Sie

- Verfahrssätze programmieren
- Zyklen programmieren

Um die richtigen Positionswerte zu übernehmen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Eingabefeld an die Stelle in einem Satz positionieren, an der Sie eine Position übernehmen wollen



- ▶ Funktion Ist-Position übernehmen wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die Achsen an, deren Positionen Sie übernehmen können



- ▶ Achse wählen: Die TNC schreibt die aktuelle Position der gewählten Achse in das aktive Eingabefeld



Die TNC übernimmt in der Bearbeitungsebene immer die Koordinaten des Werkzeug-Mittelpunktes, auch wenn die Werkzeug-Radiuskorrektur aktiv ist.

Die TNC übernimmt in der Werkzeug-Achse immer die Koordinate der Werkzeug-Spitze, berücksichtigt also immer die aktive Werkzeug-Längenkorrektur.

Die Funktion „Ist-Position übernehmen“ ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist.



## Programm editieren



Sie können ein Programm nur dann speichern, wenn es nicht gerade in einer Maschinen-Betriebsart von der TNC abgearbeitet wird. Die TNC erlaubt zwar das Editieren des Programmes, unterbindet jedoch das Speichern von Änderungen mit einer Fehlermeldung. Sie können die Änderungen ggf. unter einem anderen Dateinamen abspeichern.

Während Sie ein Bearbeitungs-Programm erstellen oder verändern, können Sie mit den Pfeil-Tasten oder mit den Softkeys jede Zeile im Programm und einzelne Wörter eines Satzes wählen:

Funktion	Softkey/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen Satz programmiert sind	
Von Satz zu Satz springen	 
Einzelne Wörter im Satz wählen	 
Bestimmten Satz wählen: Taste GOTO drücken, gewünschte Satznummer eingeben, mit Taste ENT bestätigen.	



Funktion	Softkey/Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	
Falschen Wert löschen	
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	
Gewähltes Wort löschen	
Gewählten Satz löschen	
Zyklen und Programmteile löschen	
Einzelne Zeichen löschen	
Satz einfügen, welcher zuletzt editiert bzw. gelöscht wurde	

### Sätze an beliebiger Stelle einfügen

- ▶ Wählen Sie den Satz, hinter dem Sie einen neuen Satz einfügen wollen und eröffnen Sie den Dialog

### Wörter ändern und einfügen

- ▶ Wählen Sie in einem Satz ein Wort und überschreiben Sie es mit dem neuen Wert. Während Sie das Wort gewählt haben, steht der Klartext-Dialog zur Verfügung
- ▶ Änderung abschließen: Taste END drücken

Wenn Sie ein Wort einfügen wollen, betätigen Sie die Pfeil-Tasten (nach rechts oder links), bis der gewünschte Dialog erscheint und geben den gewünschten Wert ein.



### Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen

Für diese Funktion Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS setzen.



Ein Wort in einem Satz wählen: Pfeil-Tasten so oft drücken, bis gewünschtes Wort markiert ist



Satz mit Pfeiltasten wählen

Die Markierung befindet sich im neu gewählten Satz auf dem gleichen Wort, wie im zuerst gewählten Satz.

### Beliebigen Text finden

- ▶ Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Suche Text**:
- ▶ Gesuchten Text eingeben
- ▶ Text suchen: Softkey SUCHEN drücken



## Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

Um Programmteile innerhalb eines NC-Programms, bzw. in ein anderes NC-Programm zu kopieren, stellt die TNC folgende Funktionen zur Verfügung: Siehe Tabelle unten.

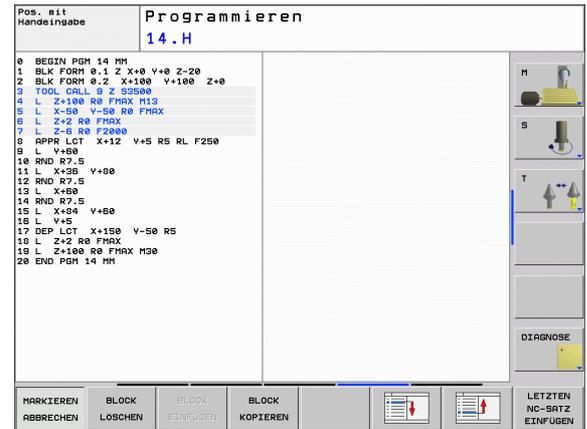
Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkeyleiste mit Markierungsfunktionen wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz markieren: Softkey BLOCK MARKIEREN drücken. Die TNC hinterlegt die erste Stelle der Satznummer mit einem Hellfeld und blendet den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN ein
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf den letzten (ersten) Satz des Programmteils den Sie kopieren oder löschen wollen. Die TNC stellt alle markierten Sätze in einer anderen Farbe dar. Sie können die Markierungsfunktion jederzeit beenden, indem Sie den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN drücken
- ▶ Markiertes Programmteil kopieren: Softkey BLOCK KOPIEREN drücken, markiertes Programmteil löschen: Softkey BLOCK LÖSCHEN drücken. Die TNC speichert den markierten Block
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Satz, hinter dem Sie das kopierte (gelöschte) Programmteil einfügen wollen



Um das kopierte Programmteil in einem anderen Programm einzufügen, wählen Sie das entsprechende Programm über die Datei-Verwaltung und markieren dort den Satz, hinter dem Sie einfügen wollen.

- ▶ Gespeichertes Programmteil einfügen: Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken
- ▶ Markierungsfunktion beenden: Softkey MARKIEREN ABBRECHEN drücken



Funktion	Softkey
Markierungsfunktion einschalten	BLOCK MARKIEREN
Markierungsfunktion ausschalten	MARKIEREN ABBRECHEN
Markierten Block löschen	BLOCK LÖSCHEN
Im Speicher befindlichen Block einfügen	BLOCK EINFÜGEN
Markierten Block kopieren	BLOCK KOPIEREN



## Die Suchfunktion der TNC

Mit der Suchfunktion der TNC können Sie beliebige Texte innerhalb eines Programmes suchen und bei Bedarf auch durch einen neuen Text ersetzen.

### Nach beliebigen Texten suchen

- ▶ Ggf. Satz wählen, in dem das zu suchende Wort gespeichert ist

SUCHEN

- ▶ Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an (siehe Tabelle Suchfunktionen)

X +40

- ▶ Zu suchenden Text eingeben, auf Groß-/ Kleinschreibung achten

SUCHEN

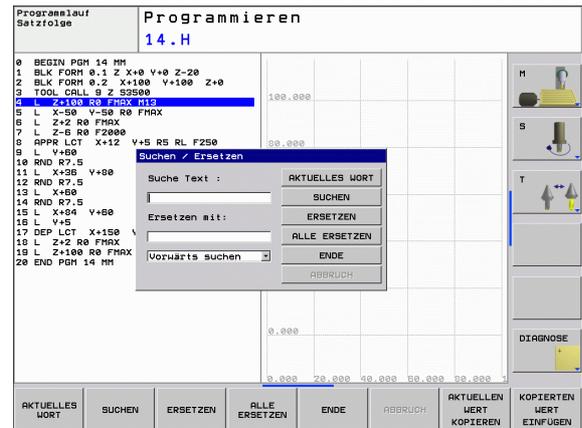
- ▶ Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

SUCHEN

- ▶ Suchvorgang wiederholen: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

ENDE

- ▶ Suchfunktion beenden



## Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

- ein Programm geschützt ist
- das Programm von der TNC gerade abgearbeitet wird

Bei der Funktion ALLE ERSETZEN darauf achten, dass Sie nicht versehentlich Textteile ersetzen, die eigentlich unverändert bleiben sollen. Ersetzte Texte sind unwiederbringlich verloren.

▶ Ggf. Satz wählen, in dem das zu suchende Wort gespeichert ist



▶ Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an



▶ Zu suchenden Text eingeben, auf Groß-/ Kleinschreibung achten, mit Taste ENT bestätigen



▶ Text eingeben der eingesetzt werden soll, auf Groß-/ Kleinschreibung achten



▶ Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten gesuchten Text



▶ Um den Text zu ersetzen und anschließend die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey ERSETZEN drücken, oder um alle gefundenen Textstellen zu ersetzen: Softkey ALLE ERSETZEN drücken, oder um den Text nicht zu ersetzen und die nächste Fundstelle anzuspringen: Softkey SUCHEN drücken



▶ Suchfunktion beenden



# 4.5 Programmier-Grafik

## Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

Während Sie ein Programm erstellen, kann die TNC die programmierte Kontur mit einer 2D-Strichgrafik anzeigen.

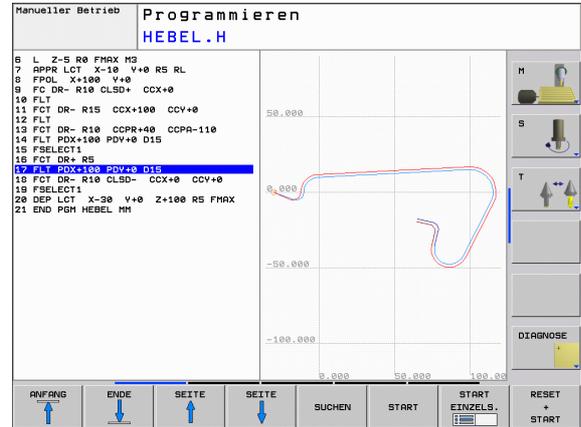
- ▶ Zur Bildschirm-Aufteilung Programm links und Grafik rechts wechseln: Taste SPLIT SCREEN und Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken



- ▶ Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf EIN setzen. Während Sie die Programmzeilen eingeben, zeigt die TNC jede programmierte Bahnbewegung im Grafik-Fenster rechts an

Wenn die TNC die Grafik nicht mitführen soll, setzen Sie den Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS.

AUTOM. ZEICHNEN EIN zeichnet keine Programmteil-Wiederholungen mit.



## Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen

- ▶ Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- ▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

Funktion	Softkey
Programmier-Grafik vollständig erstellen	
Programmier-Grafik satzweise erstellen	
Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen	
Programmier-Grafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmier-Grafik erstellt	



## Satz-Nummern ein- und ausblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts oben
- ▶ Satz-Nummern einblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN setzen
- ▶ Satz-Nummern ausblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf AUSBLEND. setzen



## Grafik löschen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts oben
- ▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken



## Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen. Mit einem Rahmen wählen Sie den Ausschnitt für die Vergrößerung oder Verkleinerung.

- ▶ Softkey-Leiste für Ausschnitts-Vergrößerung/Verkleinerung wählen (zweite Leiste, siehe Bild rechts Mitte)

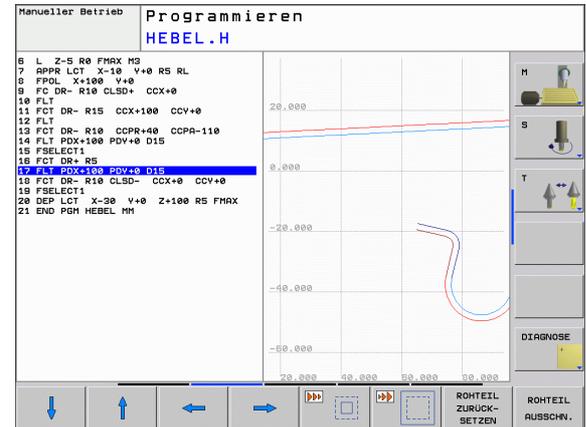
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Rahmen einblenden und verschieben. Zum Verschieben jeweiligen Softkey gedrückt halten	   
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	



- ▶ Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her.



## 4.6 Programme gliedern

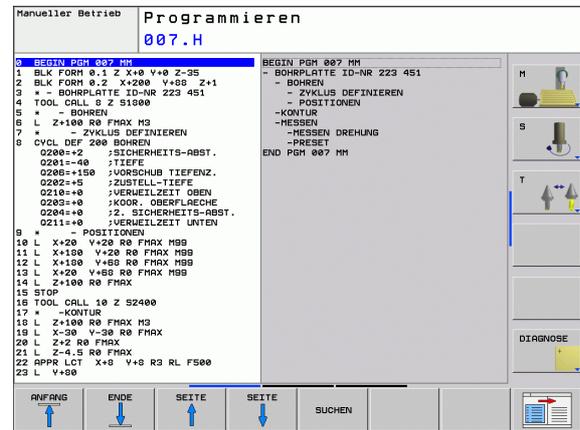
### Definition, Einsatzmöglichkeit

Die TNC gibt Ihnen die Möglichkeit, die Bearbeitungs-Programme mit Gliederungs-Sätzen zu kommentieren. Gliederungs-Sätze sind kurze Texte (max. 37 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

Lange und komplexe Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungs-Sätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

Das erleichtert besonders spätere Änderungen im Programm. Gliederungs-Sätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das Bearbeitungs-Programm ein. Sie lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten bzw. ergänzen.

Die eingefügten Gliederungspunkte werden von der TNC in einer separaten Datei verwaltet (Endung .SEC.DEF). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.



### Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

-  ► Gliederungs-Fenster anzeigen: Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GLIEDER. wählen
-  ► Das aktive Fenster wechseln: Softkey „Fenster wechseln“ drücken

### Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen

- Gewünschten Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungs-Satz einfügen wollen
-  ► Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken
-  ► Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN drücken
- Gliederungs-Text über Bildschirm-Tastatur eingeben (siehe „Bildschirm-Tastatur“ auf Seite 81)
-  ► Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern

### Sätze im Gliederungs-Fenster wählen

Wenn Sie im Gliederungs-Fenster von Satz zu Satz springen, führt die TNC die Satz-Anzeige im Programm-Fenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.



## 4.7 Kommentare einfügen

### Anwendung

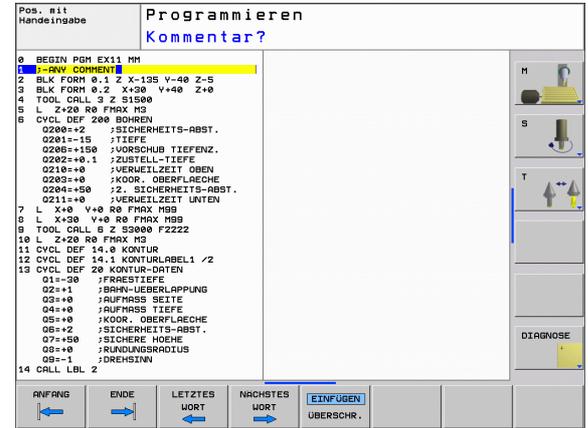
Sie können in einem Bearbeitungs-Programm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



Wenn die TNC einen Kommentar nicht mehr vollständig am Bildschirm anzeigen kann, erscheint das Zeichen >> am Bildschirm.

### Kommentarzeile einfügen

- ▶ Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken
- ▶ Softkey KOMMENTAR EINFÜGEN drücken
- ▶ Kommentar mittels Bildschirm-Tastatur eingeben (siehe „Bildschirm-Tastatur“ auf Seite 81)



### Funktionen beim Editieren des Kommentars

Funktion	Softkey
An den Anfang des Kommentars springen	
An das Ende des Kommentars springen	
An den Anfang eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	
An das Ende eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	
Umschalten zwischen Einfüge- und Überschreib-Modus	



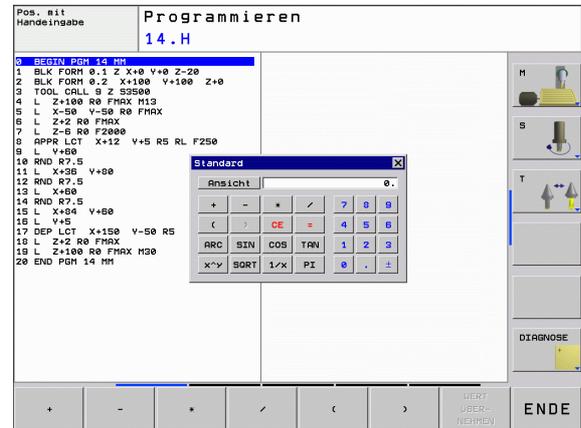
## 4.8 Der Taschenrechner

### Bedienung

Die TNC verfügt über einen Taschenrechner mit den wichtigsten mathematischen Funktionen.

- ▶ Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden bzw. wieder schließen
- ▶ Funktionen über Kurzbefehle mit Softkeys wählen.

Funktion	Kurzbefehl (Softkey)
Addieren	+
Subtrahieren	-
Multiplizieren	*
Dividieren	/
Klammer-Rechnung	( )
Arcus-Cosinus	ARC
Sinus	SIN
Cosinus	COS
Tangens	TAN
Werte potenzieren	X^Y
Quadratwurzel ziehen	SQRT
Umkehrfunktion	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Wert zum Zwischenspeicher addieren	M+
Wert zwischenspeichern	MS
Zwischenspeicher aufrufen	MR
Zwischenspeicher löschen	MC
Logarithmus Naturalis	LN
Logarithmus	LOG
Exponentialfunktion	e^x
Vorzeichen prüfen	SGN
Absolutwert bilden	ABS
Nachkomma-Stellen abschneiden	INT



Funktion	Kurzbefehl (Softkey)
Vorkomma-Stellen abschneiden	FRAC
Modulwert	MOD
Ansicht wählen	Ansicht
Wert löschen	CE
Maßeinheit	MM oder INCH
Darstellung von Winkelwerten	DEG (Grad) oder RAD (Bogenmaß)
Darstellungsart des Zahlenwertes	DEC (dezimal) oder HEX (hexadezimal)

#### **Berechneten Wert ins Programm übernehmen**

- ▶ Mit den Pfeiltasten das Wort wählen, in das der berechnete Wert übernommen werden soll
- ▶ Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden und gewünschte Berechnung durchführen
- ▶ Taste „Ist-Position-übernehmen“ drücken, die TNC blendet eine Softkeyleiste ein
- ▶ Softkey CALC drücken: Die TNC übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner



## 4.9 Fehlermeldungen

### Fehler anzeigen

Fehler zeigt die TNC unter anderem an bei:

- falschen Eingaben
- logischen Fehlern im Programm
- nicht ausführbaren Konturelementen
- unvorschriftsmäßigen Tastsystem-Einsätzen

Ein aufgetretener Fehler wird in der Kopfzeile in roter Schrift angezeigt. Dabei werden lange und mehrzeilige Fehlermeldungen verkürzt dargestellt. Tritt ein Fehler in der Hintergrund-Betriebsart auf, so wird das mit dem Wort „Fehler“ in roter Schrift angezeigt. Die vollständige Information zu allen anstehenden Fehlern erhalten Sie im Fehlerfenster.

Sollte ausnahmsweise ein „Fehler in der Datenverarbeitung“ auftreten, öffnet die TNC automatisch das Fehlerfenster. Einen solchen Fehler können Sie nicht beheben. Beenden Sie das System und starten die TNC erneut.

Die Fehlermeldung in der Kopfzeile wird solange angezeigt, bis sie gelöscht oder durch einen Fehler höherer Priorität ersetzt wird.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht.

### Fehlerfenster öffnen



- ▶ Drücken Sie die Taste ERR. Die TNC öffnet das Fehlerfenster und zeigt alle anstehenden Fehlermeldungen vollständig an.

### Fehlerfenster schließen



- ▶ Drücken Sie den Softkey ENDE, oder



- ▶ drücken Sie die Taste ERR. Die TNC schließt das Fehlerfenster



## Ausführliche Fehlermeldungen

Die TNC zeigt Möglichkeiten für die Ursache des Fehlers und Möglichkeiten zum beheben des Fehlers:

### ► Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL.  
INFO

- Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung: Positionieren Sie das Hellfeld auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey ZUSÄTZL. INFO. Die TNC öffnet ein Fenster mit Informationen zur Fehlerursache und Fehlerbehebung
- Info verlassen: drücken Sie den Softkey ZUSÄTZL. INFO erneut

## Softkey INTERNE INFO

Der Softkey INTERNE INFO liefert Informationen zur Fehlermeldung, die ausschließlich im Service-Fall von Bedeutung sind.

### ► Fehlerfenster öffnen

INTERNE  
INFO

- Detail-Informationen zur Fehlermeldung: Positionieren Sie das Hellfeld auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey INTERNE INFO. Die TNC öffnet ein Fenster mit internen Informationen zum Fehler
- Details verlassen: drücken Sie den Softkey INTERNE INFO erneut



## Fehler löschen

### Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen:



- ▶ In der Kopfzeile angezeigte Fehler/Hinweis löschen: CE-Taste drücken



In einigen Betriebsarten (Beispiel: Editor) können Sie die CE-Taste nicht zum Löschen der Fehler verwenden, da die Taste für andere Funktionen eingesetzt wird.

### Mehrere Fehler löschen:

- ▶ Fehlerfenster öffnen

- ▶ Einzelnen Fehler löschen: Positionieren Sie das Hellfeld auf die Fehlermeldung und drücken den Softkey LÖSCHEN.

- ▶ Alle Fehler löschen: Drücken Sie den Softkey ALLE LÖSCHEN.



Ist bei einem Fehler die Fehlerursache nicht behoben, kann er nicht gelöscht werden. In diesem Fall bleibt die Fehlermeldung erhalten.

## Fehler-Protokoll

Die TNC speichert aufgetretene Fehler und wichtige Ereignisse (z.B. Systemstart) in einem Fehler-Protokoll. Die Kapazität des Fehler-Protokolles ist begrenzt. Wenn das Fehler-Protokoll voll ist, verwendet die TNC eine zweite Datei. Ist auch diese voll, wird das erste Fehler-Protokoll gelöscht und neu beschrieben, etc. Schalten Sie bei Bedarf von AKTUELLE DATEI auf VORHERIGE DATEI, um die Fehler-Historie einzusehen.

- ▶ Fehlerfenster öffnen

- ▶ Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken

- ▶ Fehler-Protokoll öffnen: Softkey FEHLER-PROTOKOLL drücken

- ▶ Bei Bedarf vorherige Logfile einstellen: Softkey VORHERIGE DATEI drücken

- ▶ Bei Bedarf aktuelle Logfile einstellen: Softkey AKTUELLE DATEI drücken

Der älteste Eintrag der Fehler-Logfile steht am Anfang – der jüngste Eintrag am Ende der Datei.



## Tasten-Protokoll

Die TNC speichert Tasten-Eingaben und wichtige Ereignisse (z.B. Systemstart) in einem Tasten-Protokoll. Die Kapazität des Tasten-Protokolles ist begrenzt. Ist das Tasten-Protokoll voll, dann wird auf ein zweites Tasten-Protokoll umgeschaltet. Ist diese wieder gefüllt, wird das erste Tasten-Protokoll gelöscht und neu beschrieben, etc. Schalten Sie bei Bedarf von AKTUELLE DATEI auf VORHERIGE DATEI, um die Historie der Eingaben zu sichten.

- 
 ▶ Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken
- 
 ▶ Tasten-Logfile öffnen: Softkey TASTEN-PROTOKOLL drücken
- 
 ▶ Bei Bedarf vorherige Logfile einstellen: Softkey VORHERIGE DATEI drücken
- 
 ▶ Bei Bedarf aktuelle Logfile einstellen: Softkey AKTUELLE DATEI drücken

Die TNC speichert jede im Bedienablauf betätigte Taste des Bedienfeldes in einem Tasten-Protokoll. Der älteste Eintrag steht am Anfang – der jüngste Eintrag am Ende der Datei.

### Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten der Logfiles:

Funktion	Softkey/Tasten
Sprung zum Logfile-Anfang	
Sprung zum Logfile-Ende	
Aktuelles Logfile	
Vorheriges Logfile	
Zeile vor/zurück	
Zurück zum Hauptmenü	

## Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, zum Beispiel Betätigung einer nicht erlaubten Taste oder Eingabe eines Wertes außerhalb des Gültigkeitsbereichs, weist die TNC Sie mit einem (grünen) Hinweistext in der Kopfzeile auf diese Fehlbedienung hin. Die TNC löscht den Hinweistext bei der nächsten gültigen Eingabe.

## Service-Dateien speichern

Bei Bedarf können Sie die „aktuelle Situation der TNC“ speichern und dem Service-Techniker zur Auswertung zur Verfügung stellen. Dabei wird eine Gruppe Service-Dateien gespeichert (Fehler- und Tasten-Logfile, sowie weitere Dateien, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und die Bearbeitung geben).

Wiederholen Sie die Funktion „Service-Dateien speichern“, wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben.

### Service-Dateien speichern:

► Fehlerfenster öffnen

A rectangular button with a grey background and white text. The text is arranged in two lines: "PROTOKOLL" on the top line and "DATEIEN" on the bottom line.

► Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken

A rectangular button with a grey background and white text. The text is arranged in three lines: "SAVE" on the top line, "SERVICE" on the middle line, and "FILES" on the bottom line.

► Service-Dateien speichern: Softkey SERVICE DATEIEN SPEICHERN drücken







# 5

**Programmieren:  
Werkzeuge**



## 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

### Vorschub F

Der Vorschub **F** ist die Geschwindigkeit in mm/min (inch/min), mit der sich der Werkzeugmittelpunkt auf seiner Bahn bewegt. Der maximale Vorschub kann für jede Maschinenachse unterschiedlich sein und ist durch Maschinen-Parameter festgelegt.

#### Eingabe

Den Vorschub können Sie im **TOOL CALL**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe „Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten“ auf Seite 149).

#### Eilgang

Für den Eilgang geben Sie **F MAX** ein. Zur Eingabe von **F MAX** drücken Sie auf die Dialogfrage **Vorschub F= ?** die Taste ENT oder den Softkey FMAX.



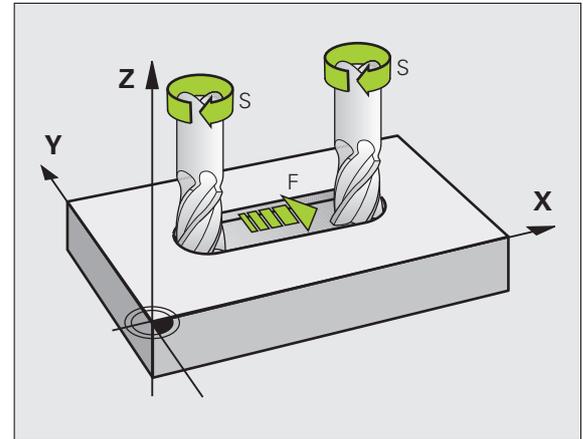
Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z.B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur Satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

#### Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **F MAX** gilt nur für den Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem Satz mit **F MAX** gilt wieder der letzte mit Zahlenwert programmierte Vorschub.

#### Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie den Vorschub mit dem Override-Drehknopf F für den Vorschub.



## Spindeldrehzahl S

Die Spindeldrehzahl S geben Sie in Umdrehungen pro Minute (U/min) in einem **TOOL CALL**-Satz ein (Werkzeug-Aufruf).

### Programmierte Änderung

Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem TOOL CALL-Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben:

A small black square icon with the text "TOOL CALL" in white, indicating a tool call command.

- ▶ Werkzeug-Aufruf programmieren: Taste TOOL CALL drücken
- ▶ Dialog **Werkzeug-Nummer?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Dialog **Spindelachse parallel X/Y/Z ?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Im Dialog **Spindeldrehzahl S= ?** neue Spindeldrehzahl eingeben, mit Taste END bestätigen

### Änderung während des Programmlaufs

Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Override-Drehknopf S für die Spindeldrehzahl.



## 5.2 Werkzeug-Daten

### Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur

Üblicherweise programmieren Sie die Koordinaten der Bahnbewegungen so, wie das Werkstück in der Zeichnung bemaßt ist. Damit die TNC die Bahn des Werkzeug-Mittelpunkts berechnen, also eine Werkzeug-Korrektur durchführen kann, müssen Sie Länge und Radius zu jedem eingesetzten Werkzeug eingeben.

Werkzeug-Daten können Sie entweder mit der Funktion **TOOL DEF** direkt im Programm oder separat in Werkzeug-Tabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeug-Daten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung. Die TNC berücksichtigt alle eingegebenen Informationen, wenn das Bearbeitungs-Programm läuft.

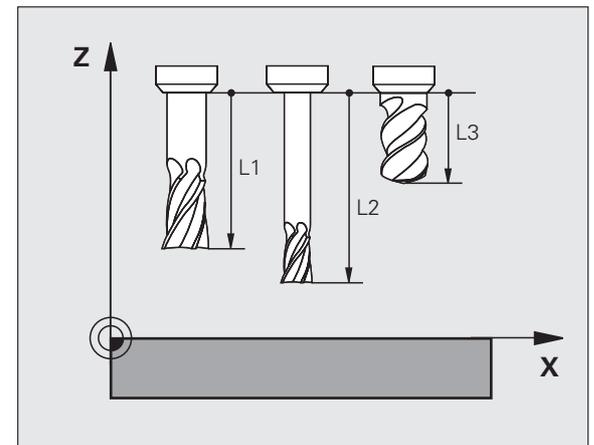
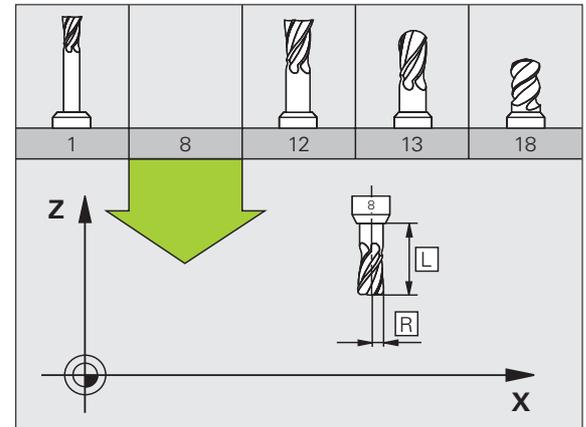
### Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 9999 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie höhere Nummern verwenden und zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben. Werkzeug-Namen dürfen maximal aus 16 Zeichen bestehen.

Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge  $L=0$  und den Radius  $R=0$ . In Werkzeug-Tabellen sollten Sie das Werkzeug T0 ebenfalls mit  $L=0$  und  $R=0$  definieren.

### Werkzeug-Länge L

Die Werkzeug-Länge  $L$  sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeug-Bezugspunkt eingeben. Die TNC benötigt für zahlreiche Funktionen in Verbindung mit Mehrachsbearbeitung zwingend die Gesamtlänge des Werkzeugs.



## Werkzeug-Radius R

Den Werkzeug-Radius R geben Sie direkt ein.

## Delta-Werte für Längen und Radien

Delta-Werte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

Ein positiver Delta-Wert steht für ein Aufmaß (**DL, DR, DR2**>0). Bei einer Bearbeitung mit Aufmaß geben Sie den Wert für das Aufmaß beim Programmieren des Werkzeug-Aufrufs mit **TOOL CALL** ein.

Ein negativer Delta-Wert bedeutet ein Untermaß (**DL, DR, DR2**<0). Ein Untermaß wird in der Werkzeug-Tabelle für den Verschleiß eines Werkzeugs eingetragen.

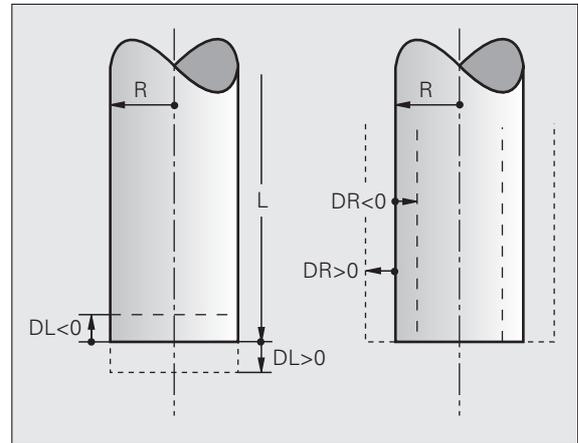
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **TOOL CALL**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

Eingabebereich: Delta-Werte dürfen maximal  $\pm 99,999$  mm betragen.



Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle beeinflussen die grafische Darstellung des **Werkzeuges**. Die Darstellung des **Werkstückes** in der Simulation bleibt gleich.

Delta-Werte aus dem **TOOL CALL**-Satz verändern in der Simulation die dargestellte Größe des **Werkstückes**. Die simulierte **Werkzeuggröße** bleibt gleich.



## Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

Nummer, Länge und Radius für ein bestimmtes Werkzeug legen Sie im Bearbeitungs-Programm einmal in einem **TOOL DEF**-Satz fest:

► Werkzeug-Definition wählen: Taste **TOOL DEF** drücken



- **Werkzeug-Nummer**: Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen
- **Werkzeug-Länge**: Korrekturwert für die Länge
- **Werkzeug-Radius**: Korrekturwert für den Radius



Während des Dialogs können Sie den Wert für die Länge und den Radius direkt in das Dialogfeld einfügen: Gewünschten Achs-Softkey drücken.

### Beispiel

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```



## Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 9999 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. Beachten Sie auch die Editier-Funktionen weiter unten in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeug-Nummer indizieren), fügen Sie eine Zeilen ein und erweitern die Werkzeugnummer durch einen Punkt und eine Zahl von 1 bis 9 (z.B. **T 5.2**).

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen einsetzen wollen (Seite 128)
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus 22 nachräumen wollen (siehe „RAEUMEN (Zyklus 22, Software-Option Advanced programming features)“ auf Seite 312)

### Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
<b>T</b>	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z.B. 5, indiziert: 5.2)	–
<b>NAME</b>	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	<b>Werkzeug-Name?</b>
<b>L</b>	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge L	<b>Werkzeug-Länge?</b>
<b>R</b>	Korrekturwert für den Werkzeug-Radius R	<b>Werkzeug-Radius R?</b>
<b>R2</b>	Werkzeug-Radius R2 für Ecken-Radiusfräser (grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	<b>Werkzeug-Radius R2?</b>
<b>DL</b>	Delta-Wert Werkzeug-Länge L	<b>Aufmaß Werkzeug-Länge?</b>
<b>DR</b>	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	<b>Aufmaß Werkzeug-Radius?</b>
<b>DR2</b>	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2	<b>Aufmaß Werkzeug-Radius R2?</b>
<b>TL</b>	Werkzeug-Sperre setzen ( <b>TL</b> : für <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	<b>Wkz gesperrt?</b> Ja = ENT / Nein = NO ENT
<b>RT</b>	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug ( <b>RT</b> : für <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch <b>TIME2</b>	<b>Schwester-Werkzeug?</b>
<b>TIME1</b>	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	<b>Max. Standzeit?</b>
<b>TIME2</b>	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem <b>TOOL CALL</b> in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten <b>TOOL CALL</b> das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch <b>CUR. TIME</b> )	<b>Maximale Standzeit bei TOOL CALL?</b>



Abk.	Eingaben	Dialog
<b>CUR.TIME</b>	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit ( <b>CUR.TIME</b> : für <b>CUR</b> rent <b>TIME</b> = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	<b>Aktuelle Standzeit?</b>
<b>TYP</b>	Werkzeugtyp: Softkey TYP WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können. Werkzeug-Typen können Sie vergeben, um Anzeigefiltereinstellungen so zu treffen, dass nur der gewählte Typ in der Tabelle sichtbar ist	<b>Werkzeugtyp?</b>
<b>DOC</b>	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	<b>Werkzeug-Kommentar?</b>
<b>PLC</b>	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	<b>PLC-Status?</b>
<b>LCUTS</b>	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22	<b>Schneidenlänge in der Wkz-Achse?</b>
<b>ANGLE</b>	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	<b>Maximaler Eintauchwinkel?</b>
<b>LIFTOFF</b>	Festlegung, ob die TNC das Werkzeug bei einem NC-Stop in Richtung der positiven Werkzeug-Achse freifahren soll, um Freischneidemarkierungen auf der Kontur zu vermeiden. Wenn Y definiert ist, fährt die TNC das Werkzeug um 0.1 mm von der Kontur zurück, wenn diese Funktion im NC-Programm mit M148 aktiviert wurde (siehe „Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148“ auf Seite 211)	<b>Werkzeug abheben Y/N ?</b>
<b>TP_NO</b>	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystem-Tabelle	<b>Nummer des Tastsystems</b>
<b>T-ANGLE</b>	Spitzenwinkel des Werkzeuges. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können	<b>Spitzenwinkel</b>
<b>PTYP</b>	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	<b>Werkzeugtyp für Platztabelle?</b>



## Werkzeug-Tabelle: Werkzeug-Daten für die automatische Werkzeug-Vermessung



Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung: Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 4.

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeug-Radius)	Werkzeug-Versatz Radius?
L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs, zum Parameter <b>offsetToolAxis</b> , zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?



## Werkzeug-Tabellen editieren

Die für den Programmablauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Dateinamen TOOL.T und muss im Verzeichnis „TNC:\table“ gespeichert sein. Die Werkzeugtabelle TOOL.T ist nur in einer Maschinen-Betriebsart editierbar.

Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Dateinamen mit der Endung .T. Für die Betriebsarten „Programm-Test“ und „Programmieren“ verwendet die TNC standardmäßig die Werkzeugtabelle „simtool.t“, die ebenfalls im Verzeichnis „table“ gespeichert ist. Zum Editieren drücken Sie in der Betriebsart Programm-Test den Softkey WERKZEUG TABELLE.

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Werkzeug-Tabelle editieren						Programmieren
Werkzeug-Name						
Datei: tnc:\table\tool.t						Zeile: 0 >>
T	NAME	L	R	R2	DL	
0		+0	+2	0.0	+0	
1		+0	+1.5	+0	+0	
2		+0	+2	+0	+0	
3		+0	+2	+0	+0	
4		+0	+4	+0	+0	
5		+0	+5	+0	+5	
6	TEST	+0	+6	+0	+0	
7		+0	+7	+0	+0	
8		+0	+8	+0	+0	
9		+0	+9	+0	+0	
10	D-16	+0	+10	+0	+0	
11		+0	+11	+0	+0	
12		+0	+12	+0	+0	
13		+0	+13	+0	+0	
14		+0	+14	+0	+0	
15		+0	+15	+0	+0	
16		+0	+16	+0	+0	
17		+0	+17	+0	+0	
18		+0	+18	+0	+0	
19		+0	+19	+0	+0	
20		+0	+0	+0	+0	
20.1		+0	+0	+0	+0	
21	INAKTIV	+9999	+9999	+0	+0	
22	TS-1	+113.8287	+1.8943	+0	+0	
23		+0	+0	+0	+0	
24		+0	+0	+0	+0	
25		+0	+0	+0	+0	
26		+0	+0	+0	+0	

## Nur bestimmte Werkzeug-Typen anzeigen (Filtereinstellung)

- Softkey TABELLEN FILTER drücken (vierte Softkey-Leiste)
- Gewünschten Werkzeug-Typ per Softkey wählen: Die TNC zeigt nur die Werkzeuge des gewählten Typs an
- Filter wieder aufheben: Zuvor gewählten Werkzeug-Typ erneut drücken oder andern Werkzeug-Typ wählen



Der Maschinen-Hersteller passt den Funktionsumfang der Filterfunktion an Ihre Maschine an. Maschinenhandbuch beachten!

**Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen**

- ▶ Betriebsart Programmieren wählen
- 
  - ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
  - ▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
  - ▶ Dateien vom Typ .T anzeigen: Softkey ZEIGE .T drücken
  - ▶ Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle zum Editieren geöffnet haben, dann können Sie das Hellfeld in der Tabelle mit den Pfeiltasten oder mit den Softkeys auf jede beliebige Position bewegen. An einer beliebigen Position können Sie die gespeicherten Werte überschreiben oder neue Werte eingeben. Zusätzliche Editierfunktionen entnehmen Sie bitte aus nachfolgender Tabelle.

Wenn die TNC nicht alle Positionen in der Werkzeug-Tabelle gleichzeitig anzeigen kann, zeigt der Balken oben in der Tabelle das Symbol „>>“ bzw. „<<“.

Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Text oder Zahl suchen	
Sprung zum Zeilenanfang	
Sprung zum Zeilenende	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Eingebare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	
Zeile mit eingebbarer Werkzeugnummer einfügen	



Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	ZEILE LÖSCHEN
Werkzeuge nach dem Inhalt einer wählbaren Spalte sortieren	SORT
Alle Bohrer in der Werkzeugtabelle anzeigen	BOHRER
Alle Fräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	FRÄSER
Alle Gewindebohrer / Gewindefräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	GEWINDE- BOHRER/- FRÄSER
Alle Taster in der Werkzeugtabelle anzeigen	TAST- SYSTEM

### Werkzeug-Tabelle verlassen

- Datei-Verwaltung aufrufen und eine Datei eines anderen Typs wählen, z.B. ein Bearbeitungs-Programm



## Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



Der Maschinen-Hersteller passt den Funktionsumfang der Platz-Tabelle an Ihre Maschine an. Maschinenhandbuch beachten!

Für den automatischen Werkzeugwechsel benötigen Sie die Platz-Tabelle tool\_p.tch. Die TNC verwaltet mehrere Platz-Tabellen mit beliebigen Dateinamen. Die Platz-Tabelle, die Sie für den Programmlauf aktivieren wollen, wählen Sie in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung aus (Status M).

### Platz-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren



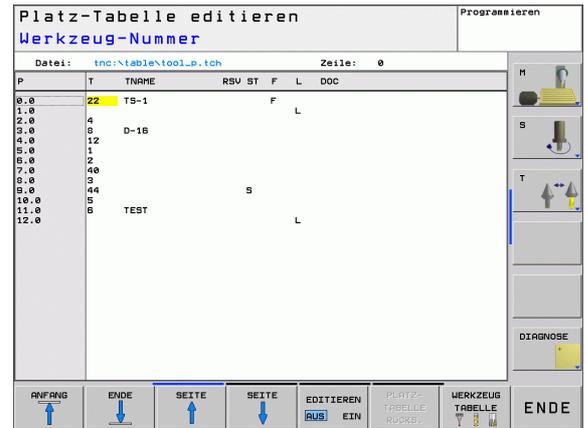
- ▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- ▶ Platz-Tabelle wählen: Softkey PLATZ TABELLE wählen



- ▶ Softkey EDITIEREN auf EIN setzen



## Platz-Tabelle in der Betriebsart Programmieren wählen



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey ALLE ANZ drücken
- ▶ Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Abk.	Eingaben	Dialog
P	Platz-Nummer des Werkzeugs im Werkzeug-Magazin	–
T	Werkzeug-Nummer	Werkzeug-Nummer?
TNAME	Anzeige des Werkzeugnamens aus TOOL.T	Werkzeug-Name?
RSV	Platz-Reservierung für Flächenmagazin	Platz reserv.: Ja=ENT/Nein = NOENT
ST	Werkzeug ist Sonderwerkzeug ( <b>ST</b> : für <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L)	Sonderwerkzeug? Ja= ENT / Nein = NO ENT
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln ( <b>F</b> : für <b>F</b> ixed = engl. festgelegt)	Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT
L	Platz sperren ( <b>L</b> : für <b>L</b> ocked = engl. gesperrt, siehe auch Spalte ST)	Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT
DOC	Anzeige des Kommentar zum Werkzeug aus TOOL.T	Platz-Kommentar
PLC	Information, die zu diesem Werkzeug-Platz an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
P1 ... P5	Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	Wert?
PTYP	Werkzeugtyp. Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	Werkzeugtyp für Plattabelle?
LOCKED_ABOVE	Flächenmagazin: Platz oberhalb sperren	Platz oben sperren?
LOCKED_BELOW	Flächenmagazin: Platz unterhalb sperren	Platz unten sperren?
LOCKED_LEFT	Flächenmagazin: Platz links sperren	Platz links sperren?
LOCKED_RIGHT	Flächenmagazin: Platz rechts sperren	Platz rechts sperren?



Editierfunktionen für Platz-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Platz-Tabelle rücksetzen	
Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen	
Sprung zum Anfang der Zeile	
Sprung zum Ende der Zeile	
Werkzeugwechsel simulieren	
Werkzeug aus der Werkzeug-Tabelle wählen: TNC blendet den Inhalt der Werkzeug-Tabelle ein. Mit Pfeiltasten Werkzeug wählen, mit Softkey OK in die Platz-Tabelle übernehmen	
Aktuelles Feld editieren	
Ansicht sortieren	



Der Maschinen-Hersteller legt Funktion, Eigenschaft und Bezeichnung der verschiedenen Anzeige-Filter fest. Maschinenhandbuch beachten!



## Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-Aufruf TOOL CALL im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie mit folgenden Angaben:

- ▶ Werkzeug-Aufruf mit Taste TOOL CALL wählen



- ▶ **Werkzeug-Nummer:** Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem **TOLL DEF**-Satz oder in der Werkzeug-Tabelle festgelegt. Einen Werkzeug-Namen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeug-Tabelle TOOL.T. Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, geben Sie den in der Werkzeug-Tabelle definierten Index nach einem Dezimalpunkt mit ein. Um ein Werkzeug aus der Werkzeug-Tabelle zu wählen: Softkey AUSWÄHLEN drücken, die TNC blendet den Inhalt der Werkzeug-Tabelle ein. Mit Pfeiltasten Werkzeug wählen, mit Softkey OK in die Platz-Tabelle übernehmen
- ▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z:** Werkzeugachse eingeben
- ▶ **Spindeldrehzahl S:** Spindeldrehzahl in Umdrehungen pro Minute direkt eingeben. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min] definieren. Drücken Sie dazu den Softkey VC
- ▶ **Vorschub F:** Der Vorschub [mm/min bzw. 0,1 inch/min] wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem TOOL CALL-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL:** Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius 2



### Beispiel: Werkzeug-Aufruf

Aufgerufen wird Werkzeug Nummer 5 in der Werkzeugachse Z mit der Spindeldrehzahl 2500 U/min und einem Vorschub von 350 mm/min. Das Aufmaß für die Werkzeug-Länge und den Werkzeug-Radius 2 betragen 0,2 bzw. 0,05 mm, das Untermaß für den Werkzeug-Radius 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

Das **D** vor **L** und **R** steht für Delta-Wert.

### Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

Wenn Sie Werkzeug-Tabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **TOOL DEF**-Satz eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug. Dazu geben Sie die Werkzeug-Nummer bzw. einen Q-Parameter ein oder einen Werkzeug-Namen in Anführungszeichen.



## 5.3 Werkzeug-Korrektur

### Einführung

Die TNC korrigiert die Werkzeugbahn um den Korrekturwert für Werkzeug-Länge in der Spindelachse und um den Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene.

Wenn Sie das Bearbeitungs-Programm direkt an der TNC erstellen, ist die Werkzeug-Radiuskorrektur nur in der Bearbeitungsebene wirksam. Die TNC berücksichtigt dabei bis zu fünf Achsen inkl. der Drehachsen.

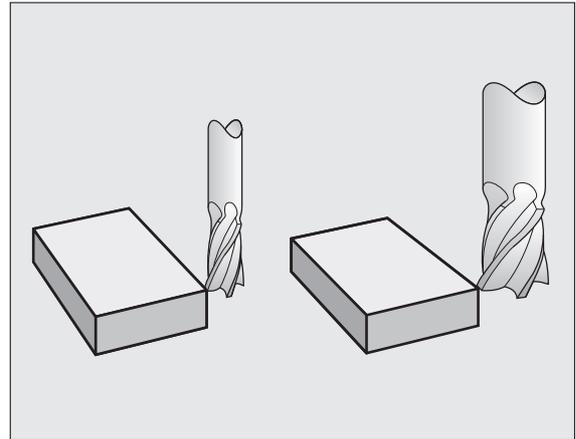
### Werkzeug-Längenkorrektur

Die Werkzeug-Korrektur für die Länge wirkt, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen und in der Spindelachse verfahren. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge  $L=0$  aufgerufen wird.



Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit **TOOL CALL 0** aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

Nach einem Werkzeug-Aufruf **TOOL CALL** ändert sich der programmierte Weg des Werkzeugs in der Spindelachse um die Längendifferenz zwischen altem und neuem Werkzeug.



Bei der Längenkorrektur werden Delta-Werte sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt.

Korrekturwert =  $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$  mit

- L:** Werkzeug-Länge **L** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DL<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DL<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeug-Tabelle

## Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- **RL** oder **RR** für eine Radiuskorrektur
- **R0**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einem Geradensatz in der Bearbeitungsebene mit RL oder RR verfahren wird.



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Geradensatz mit **R0** programmieren
- die Kontur mit der Funktion **DEP** verlassen
- einen **PGM CALL** programmieren
- ein neues Programm mit PGM MGT anwählen

Bei der Radiuskorrektur werden Delta-Werte sowohl aus dem **TOOL CALL**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt:

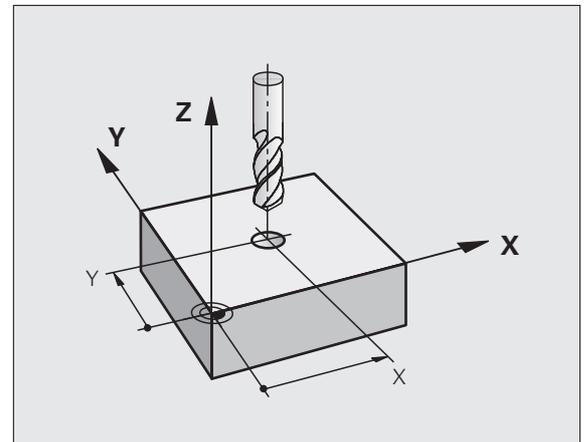
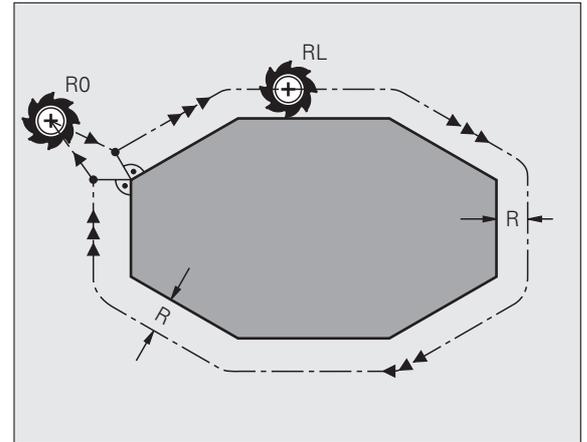
Korrekturwert =  $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$  mit

- R:** Werkzeug-Radius **R** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DR<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DR<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeug-Tabelle

### Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

Das Werkzeug verfährt in der Bearbeitungsebene mit seinem Mittelpunkt auf der programmierten Bahn, bzw. auf die programmierten Koordinaten.

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



## Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

**RR** Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

**RL** Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder rechts.



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahrersatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **R0**) stehen.

Eine Radiuskorrektur wird zum Ende des Satzes aktiv, in dem sie das erste Mal programmiert wurde.

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **RR/RL** und beim Aufheben mit **R0** positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

### Eingabe der Radiuskorrektur

Beliebige Bahnfunktion programmieren, Koordinaten des Zielpunktes eingeben und mit Taste ENT bestätigen

#### RADII SKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

RL

Werkzeuggestellung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder

RR

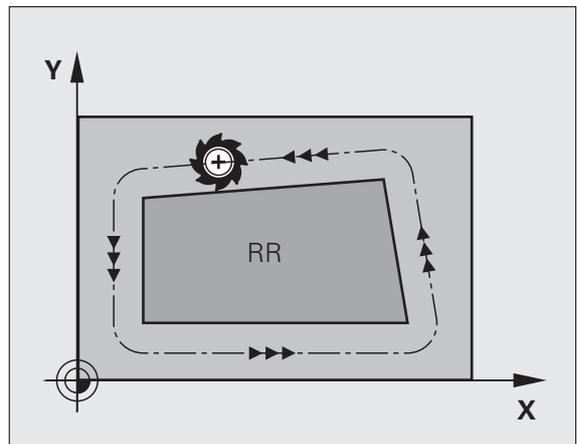
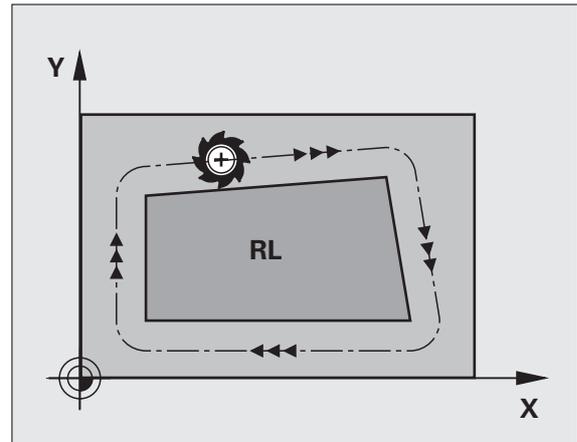
Werkzeuggestellung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder

ENT

Werkzeuggestellung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken

END

Satz beenden: Taste END drücken

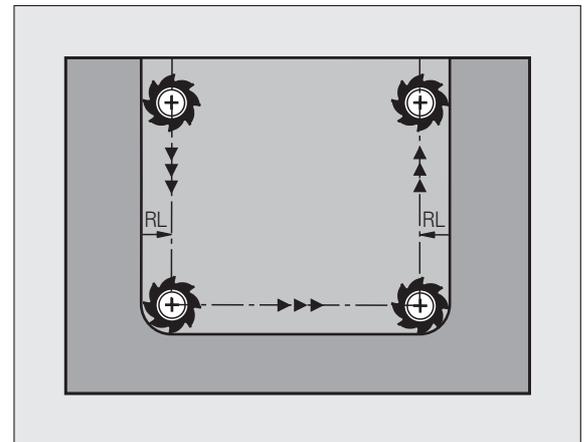
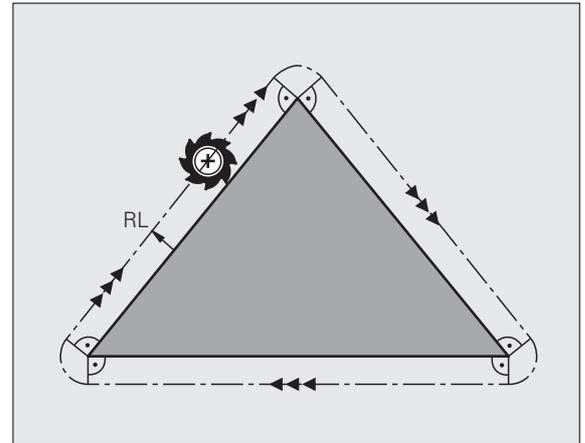


### Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:  
Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.
- Innenecken:  
An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, dass der Werkzeug-Radius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf.



Legen Sie den Start- oder Endpunkt bei einer Innenbearbeitung nicht auf einen Kontur-Eckpunkt, da sonst die Kontur beschädigt werden kann.



## 5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)

### Einführung

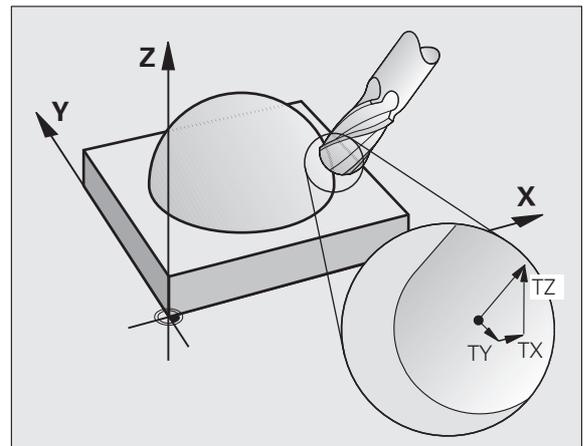
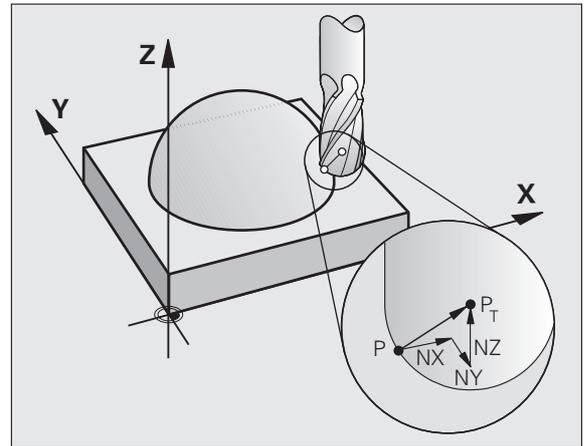
Die TNC kann eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (3D-Korrektur) für Geraden-Sätze ausführen. Neben den Koordinaten X, Y und Z des Geraden-Endpunkts, müssen diese Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächennormalen-Vektors (siehe Bild und Erklärung weiter unten auf dieser Seite) enthalten.

Wenn Sie darüber hinaus noch eine Werkzeug-Orientierung oder eine dreidimensionale Radiuskorrektur durchführen wollen, müssen diese Sätze zusätzlich noch einen normierten Vektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten, der die Werkzeug-Orientierung festlegt (siehe Bild).

Der Geraden-Endpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeug-Orientierung müssen Sie von einem CAM-System berechnen lassen.

### Einsatz-Möglichkeiten

- Einsatz von Werkzeugen mit Abmessungen, die nicht mit den vom CAM-System berechneten Abmessungen übereinstimmen (3D-Korrektur ohne Definition der Werkzeug-Orientierung)
- Face Milling: Korrektur der Fräsergeometrie in Richtung der Flächennormalen (3D-Korrektur ohne und mit Definition der Werkzeug-Orientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Stirnseite des Werkzeugs
- Peripheral Milling: Korrektur des Fräserradius senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung (dreidimensionale Radiuskorrektur mit Definition der Werkzeug-Orientierung). Zerspanung erfolgt primär mit der Mantelfläche des Werkzeugs



## Definition eines normierten Vektors

Ein normierter Vektor ist eine mathematische Größe, die einen Betrag von 1 und eine beliebige Richtung hat. Bei LN-Sätzen benötigte die TNC bis zu zwei normierte Vektoren, einen um die Richtung der Flächennormalen und einen weiteren (optionalen), um die Richtung der Werkzeug-Orientierung zu bestimmen. Die Richtung der Flächennormalen ist durch die Komponenten  $N_X$ ,  $N_Y$  und  $N_Z$  festgelegt. Sie weist beim Schaft- und Radiusfräser senkrecht von der Werkstück-Oberfläche weg hin zum Werkzeug-Bezugspunkt  $P_T$ , beim Eckenradiusfräser durch  $P_T'$  bzw.  $P_T$  (Siehe Bild). Die Richtung der Werkzeug-Orientierung ist durch die Komponenten  $T_X$ ,  $T_Y$  und  $T_Z$  festgelegt



Die Koordinaten für die Position  $X, Y, Z$  und für die Flächennormalen  $N_X, N_Y, N_Z$ , bzw.  $T_X, T_Y, T_Z$ , müssen im NC-Satz die gleiche Reihenfolge haben.

Im LN-Satz immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen angeben, auch wenn sich die Werte im Vergleich zum vorherigen Satz nicht geändert haben.

$T_X, T_Y$  und  $T_Z$  muss immer mit Zahlenwerten definiert sein. Q-Parameter sind nicht erlaubt.

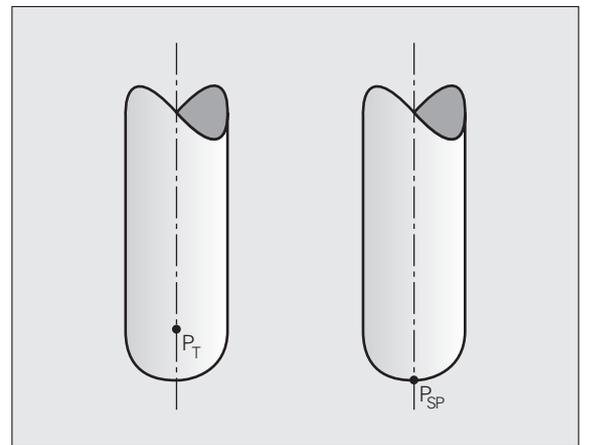
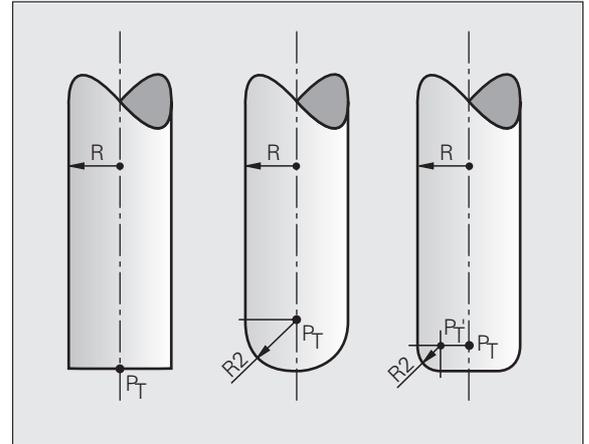
Normalenvektoren grundsätzlich immer auf 7 Nachkommastellen berechnen und ausgeben, um Vorschubeinbrüche während der Bearbeitung zu vermeiden.

Die 3D-Korrektur mit Flächennormalen ist für Koordinatangaben in den Hauptachsen  $X, Y, Z$  gültig.

Wenn Sie ein Werkzeug mit Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der M-Funktion **M107** unterdrücken.

Die TNC warnt nicht mit einer Fehlermeldung, wenn Werkzeug-Übermaße die Kontur verletzen würden.

Über den Maschinen-Parameter 7680 legen Sie fest, ob das CAM-System die Werkzeug-Länge über Kugelzentrum  $P_T$  oder Kugelsüdpol  $P_{SP}$  korrigiert hat (siehe Bild).



## Erlaubte Werkzeug-Formen

Die erlaubten Werkzeug-Formen (siehe Bild) legen Sie in der Werkzeug-Tabelle über die Werkzeug-Radien **R** und **R2** fest:

- Werkzeug-Radius **R**: Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeug-Außenseite
- Werkzeug-Radius 2 **R2**: Rundungsradius von der Werkzeug-Spitze zur Werkzeug-Außenseite

Das Verhältnis von **R** zu **R2** bestimmt die Form des Werkzeugs:

- **R2** = 0: Schaftfräser
- **R2** = **R**: Radiusfräser
- $0 < \mathbf{R2} < \mathbf{R}$ : Eckenradiusfräser

Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeug-Bezugspunkt  $P_T$ .

## Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte

Wenn Sie Werkzeuge einsetzen, die andere Abmessungen haben als die ursprünglich vorgesehenen Werkzeuge, dann tragen Sie den Unterschied der Längen und Radien als Delta-Werte in die Werkzeug-Tabelle oder in den Werkzeug-Aufruf **TOOL CALL** ein:

- Positiver Delta-Wert **DL**, **DR**, **DR2**: Die Werkzeugmaße sind größer als die des Original-Werkzeugs (Aufmaß)
- Negativer Delta-Wert **DL**, **DR**, **DR2**: Die Werkzeugmaße sind kleiner als die des Original-Werkzeugs (Untermaß)

Die TNC korrigiert dann die Werkzeug-Position um die Summe der Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle und dem Werkzeug-Aufruf.

## 3D-Korrektur ohne Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

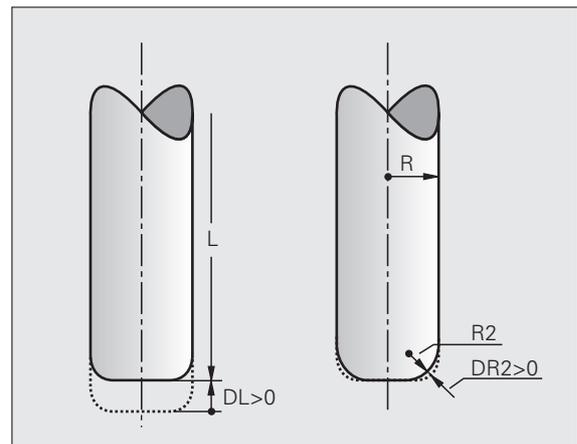
### Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

- LN**: Gerade mit 3D-Korrektur
- X, Y, Z**: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts
- NX, NY, NZ**: Komponenten der Flächennormalen
- F**: Vorschub
- M**: Zusatzfunktion

Vorschub F und Zusatzfunktion M können Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren eingeben und ändern.

Die Koordinaten des Geraden-Endpunkts und die Komponenten der Flächennormalen sind vom CAM-System vorzugeben.



## Face Milling: 3D-Korrektur ohne und mit Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

Bei aktivem **M128** (siehe „Position der Werkzeugschneide beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“, Seite 308) hält die TNC das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Kontur, wenn im **LN**-Satz keine Werkzeug-Orientierung festgelegt ist.

Ist im **LN**-Satz eine Werkzeug-Orientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (bzw. **FUNCTION TCPM**) aktiv, dann positioniert die TNC die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (bzw. **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die TNC den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.



Diese Funktion ist nur an Maschinen möglich, für deren Schwenkachsen-Konfiguration Raumwinkel definierbar sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



### Kollisionsgefahr!

Bei Maschinen, deren Drehachsen nur einen eingeschränkten Verfahrbereich erlauben, können beim automatischen Positionieren Bewegungen auftreten, die beispielsweise eine 180°-Drehung des Tisches erfordern. Achten Sie auf Kollisionsgefahr des Kopfes mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln.

### Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen ohne WerkzeugOrientierung

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M128
```



### Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen und Werkzeugorientierung

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339
TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128
```

LN: Gerade mit 3D-Korrektur  
 X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts  
 NX, NY, NZ: Komponenten der Flächennormalen  
 TX, TY, TZ: Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeug-Orientierung  
 F: Vorschub  
 M: Zusatzfunktion

Vorschub **F** und Zusatzfunktion **M** können Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren eingeben und ändern.

Die Koordinaten des Geraden-Endpunkts und die Komponenten der Flächennormalen sind vom CAM-System vorzugeben.

### Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung

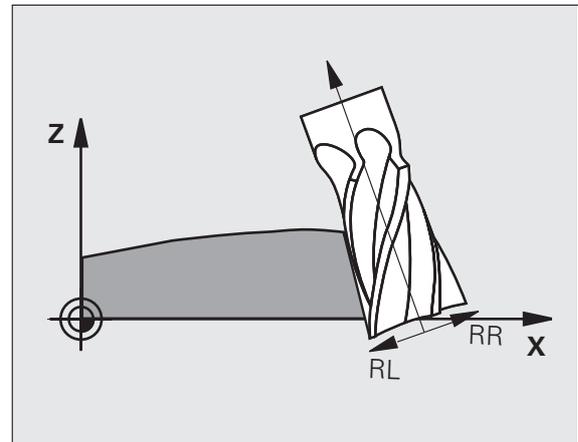
Die TNC versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte **DR** (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **RL/RR** fest (siehe Bild, Bewegungsrichtung Y+). Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** aktivieren (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“ auf Seite 308). Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



Diese Funktion ist nur an Maschinen möglich, für deren Schwenkachsen-Konfiguration Raumwinkel definierbar sind. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Beachten Sie, dass die TNC eine Korrektur um die definierten **Delta-Werte** durchführt. Ein in der Werkzeug-Tabelle definierter Werkzeug-Radius R hat keinen Einfluss auf die Korrektur.



**Kollisionsgefahr!**

Bei Maschinen, deren Drehachsen nur einen eingeschränkten Verfahrbereich erlauben, können beim automatischen Positionieren Bewegungen auftreten, die beispielsweise eine 180°-Drehung des Tisches erfordern. Achten Sie auf Kollisionsgefahr des Kopfes mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln.

Die Werkzeug-Orientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

- Im LN-Satz durch Angabe der Komponenten TX, TY und TZ
- In einem L-Satz durch Angabe der Koordinaten der Drehachsen

**Beispiel: Satz-Format mit Werkzeug-Orientierung**

```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

LN: Gerade mit 3D-Korrektur  
 X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts  
 TX, TY, TZ: Komponenten des normierten Vektors für die Werkzeug-Orientierung  
 RR: Werkzeug-Radiuskorrektur  
 F: Vorschub  
 M: Zusatzfunktion

**Beispiel: Satz-Format mit Drehachsen**

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
   B+12,357 C+5,896 RL F1000 M128
```

L: Gerade  
 X, Y, Z: Korrigierte Koordinaten des Geraden-Endpunkts  
 L: Gerade  
 B, C: Koordinaten der Drehachsen für die Werkzeug-Orientierung  
 RL: Radius-Korrektur  
 F: Vorschub  
 M: Zusatzfunktion





# 6

**Programmieren:  
Konturen  
programmieren**



## 6.1 Werkzeug-Bewegungen

### Bahnfunktionen

Eine Werkstück-Kontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.

### Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)

Wenn keine NC-gerecht bemaßte Zeichnung vorliegt und die Maßangaben für das NC-Programm unvollständig sind, dann programmieren Sie die Werkstück-Kontur mit der Freien Kontur-Programmierung. Die TNC errechnet die fehlenden Angaben.

Auch mit der FK-Programmierung programmieren Sie Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.

### Zusatzfunktionen M

Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

- den Programmablauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmablaufs
- die Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des Kühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs

### Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

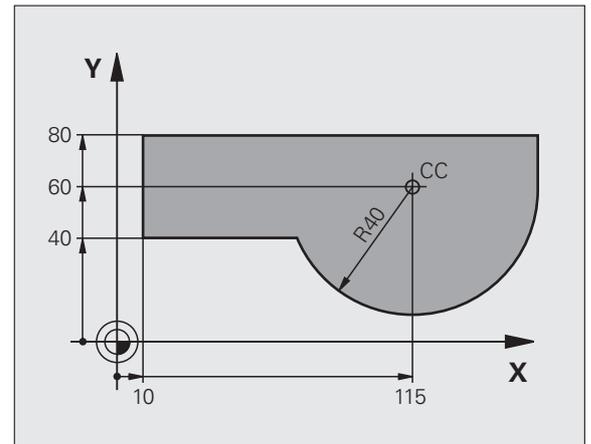
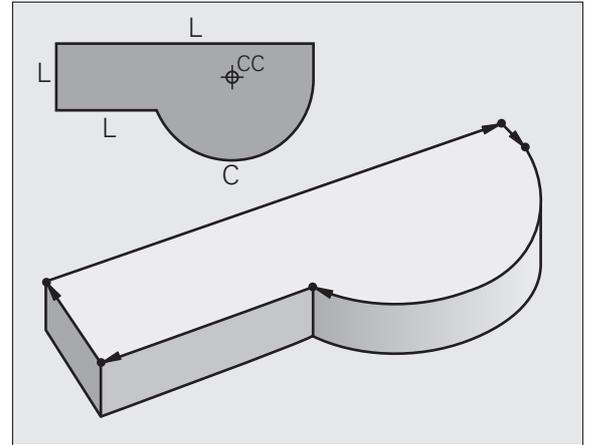
Bearbeitungs-Schritte, die sich wiederholen, geben Sie nur einmal als Unterprogramm oder Programmteil-Wiederholung ein. Wenn Sie einen Teil des Programms nur unter bestimmten Bedingungen ausführen lassen möchten, dann legen Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm fest. Zusätzlich kann ein Bearbeitungs-Programm ein weiteres Programm aufrufen und ausführen lassen.

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

### Programmieren mit Q-Parametern

Im Bearbeitungs-Programm stehen Q-Parameter stellvertretend für Zahlenwerte: Einem Q-Parameter wird an anderer Stelle ein Zahlenwert zugeordnet. Mit Q-Parametern können Sie mathematische Funktionen programmieren, die den Programmablauf steuern oder die eine Kontur beschreiben.

Das Programmieren mit Q-Parametern ist in Kapitel 10 beschrieben.



## 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

### Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstück-Kontur. Dazu geben Sie gewöhnlich **die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente** aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinaten-Angaben, den Werkzeug-Daten und der Radiuskorrektur ermittelt die TNC den tatsächlichen Verfahrensweg des Werkzeugs.

Die TNC fährt gleichzeitig alle Maschinenachsen, die Sie in dem Programm-Satz einer Bahnfunktion programmiert haben.

#### Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

Der Programm-Satz enthält eine Koordinaten-Angabe: Die TNC fährt das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

Je nach Konstruktion Ihrer Maschine bewegt sich beim Abarbeiten entweder das Werkzeug oder der Maschinentisch mit dem aufgespannten Werkstück. Beim Programmieren der Bahnbewegung tun Sie grundsätzlich so, als ob sich das Werkzeug bewegt.

Beispiel:

**L X+100**

**L** Bahnfunktion „Gerade“  
**X+100** Koordinaten des Endpunkts

Das Werkzeug behält die Y- und Z-Koordinaten bei und fährt auf die Position X=100. Siehe Bild.

#### Bewegungen in den Hauptebenen

Der Programm-Satz enthält zwei Koordinaten-Angaben: Die TNC fährt das Werkzeug in der programmierten Ebene.

Beispiel:

**L X+70 Y+50**

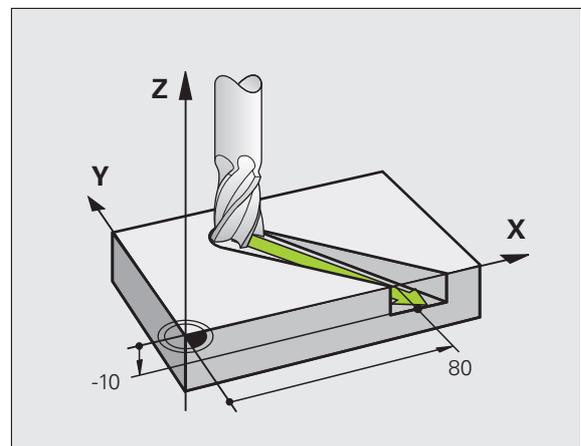
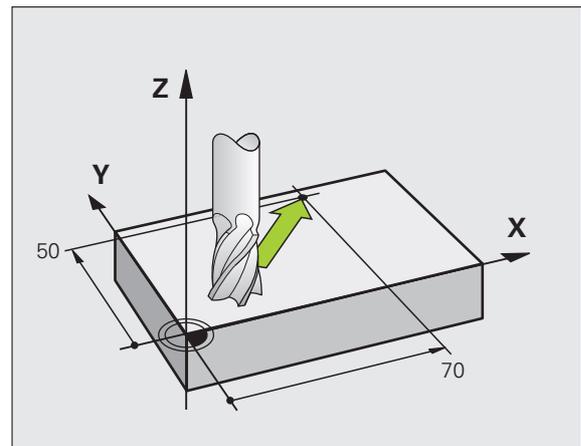
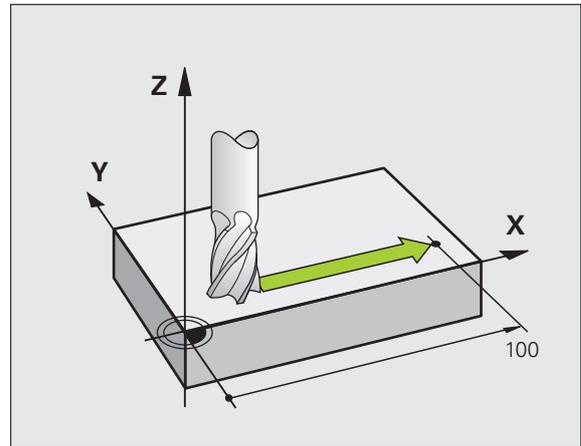
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild

#### Dreidimensionale Bewegung

Der Programm-Satz enthält drei Koordinaten-Angaben: Die TNC fährt das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

Beispiel:

**L X+80 Y+0 Z-10**



## Kreise und Kreisbögen

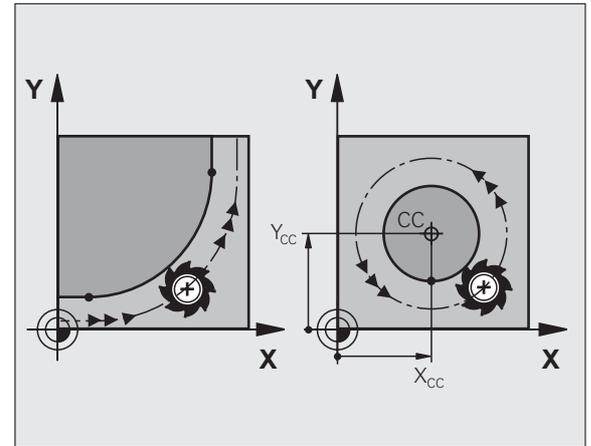
Bei Kreisbewegungen fährt die TNC zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt CC eingeben.

Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreise in den Hauptebenen: Die Hauptebene ist beim Werkzeug-Aufruf TOOL CALL mit dem Festlegen der Spindelachse zu definieren:

Spindelachse	Hauptebene
Z	XY, auch UV, XV, UY
Y	ZX, auch WU, ZU, WX
X	YZ, auch VW, YW, VZ



Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe „BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)“, Seite 359), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 390).



## Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen geben Sie den Drehsinn DR ein:

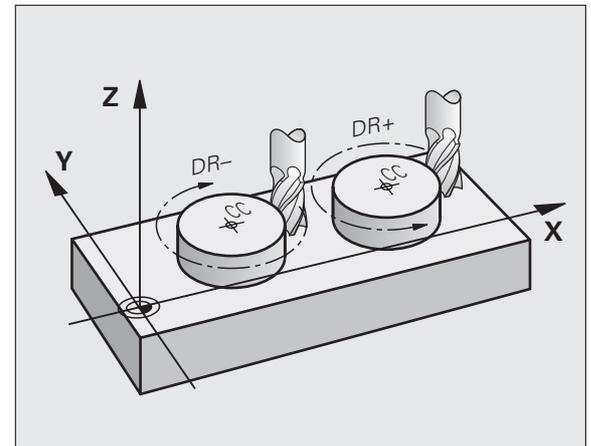
Drehung im Uhrzeigersinn: DR-  
Drehung gegen den Uhrzeigersinn: DR+

## Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur darf nicht in einem Satz für eine Kreisbahn begonnen werden. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten“, Seite 158) oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz, siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 150).

## Vorpositionieren

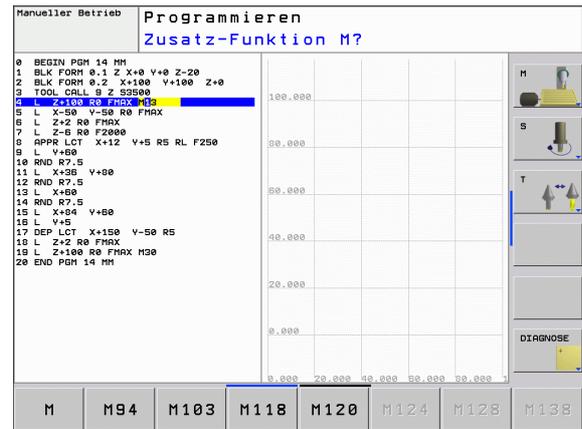
Positionieren Sie das Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungs-Programms so vor, dass eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.



## Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten

Mit den grauen Bahnfunktionstasten eröffnen Sie den Klartext-Dialog. Die TNC erfragt nacheinander alle Informationen und fügt den Programm-Satz ins Bearbeitungs-Programm ein.

Beispiel – Programmieren einer Geraden.



Programmier-Dialog eröffnen: z.B. Gerade

### KOORDINATEN?



10

Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben



5

ENT

### RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

R0

Radiuskorrektur wählen: z.B. Softkey R0 drücken, das Werkzeug fährt unkorrigiert

### VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Vorschub eingeben und mit Taste ENT bestätigen: z.B. 100 mm/min. Bei INCH-Programmierung: Eingabe von 100 entspricht Vorschub von 10 inch/min

F MAX

Im Eilgang verfahren: Softkey FMAX drücken

F AUTO

Mit Vorschub verfahren, der im **TOOL CALL**-Satz definiert ist: Softkey FAUTO drücken

### ZUSATZ-FUNKTION M?

3

ENT

Zusatzfunktion z.B. M3 eingeben und den Dialog mit der Taste ENT abschließen

Zeile im Bearbeitungsprogramm

L X+10 Y+5 RL F100 M3



## 6.3 Kontur anfahren und verlassen

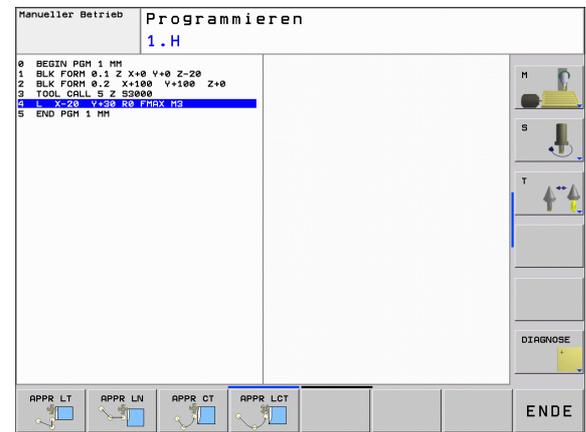
### Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

Die Funktionen APPR (engl. approach = Anfahrt) und DEP (engl. departure = Verlassen) werden mit der APPR/DEP-Taste aktiviert. Danach lassen sich folgende Bahnformen über Softkeys wählen:

Funktion	Anfahren	Verlassen
Gerade mit tangentialem Anschluss		
Gerade senkrecht zum Konturpunkt		
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss		
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangential anschließendem Geradenstück		

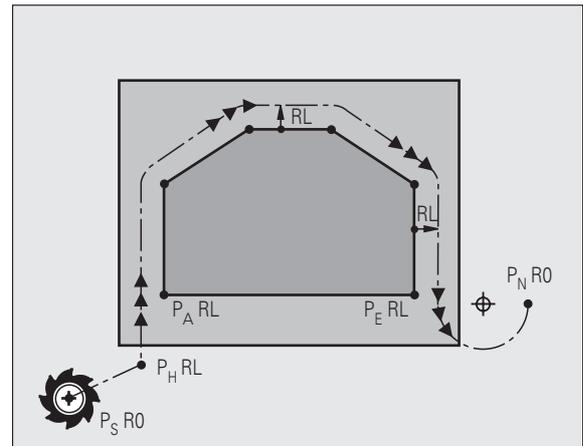
#### Schraubenlinie anfahren und verlassen

Beim Anfahren und Verlassen einer Schraubenlinie (Helix) fährt das Werkzeug in der Verlängerung der Schraubenlinie und schließt so auf einer tangentialen Kreisbahn an die Kontur an. Verwenden Sie dazu die Funktion APPR CT bzw. DEP CT.



## Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren

- Startpunkt  $P_S$   
Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz.  $P_S$  liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (R0) angefahren.
- Hilfspunkt  $P_H$   
Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen Hilfspunkt  $P_H$ , den die TNC aus Angaben im APPR- und DEP-Satz errechnet. Die TNC fährt von der aktuellen Position zum Hilfspunkt  $P_H$  im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **FMAX** (positionieren mit Eilgang) programmiert haben, dann fährt die TNC auch den Hilfspunkt  $P_H$  im Eilgang an
- Erster Konturpunkt  $P_A$  und letzter Konturpunkt  $P_E$   
Den ersten Konturpunkt  $P_A$  programmieren Sie im APPR-Satz, den letzten Konturpunkt  $P_E$  mit einer beliebigen Bahnfunktion. Enthält der APPR-Satz auch die Z-Koordinate, fährt die TNC das Werkzeug erst in der Bearbeitungsebene auf  $P_H$  und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Tiefe.
- Endpunkt  $P_N$   
Die Position  $P_N$  liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus Ihren Angaben im DEP-Satz. Enthält der DEP-Satz auch die Z-Koordinate, fährt die TNC das Werkzeug erst in der Bearbeitungsebene auf  $P_H$  und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Höhe.



Kurzbezeichnung	Bedeutung
APPR	engl. APPRoach = Anfahrt
DEP	engl. DEParture = Abfahrt
L	engl. Line = Gerade
C	engl. Circle = Kreis
T	Tangential (stetiger, glatter Übergang)
N	Normale (senkrecht)



Beim Positionieren von der Ist-Position zum Hilfspunkt  $P_H$  überprüft die TNC nicht, ob die programmierte Kontur beschädigt wird. Überprüfen Sie das mit der Test-Grafik!

Bei den Funktionen APPR LT, APPR LN und APPR CT fährt die TNC von der Ist-Position zum Hilfspunkt  $P_H$  mit dem zuletzt programmierten Vorschub/Eilgang. Bei der Funktion APPR LCT fährt die TNC den Hilfspunkt  $P_H$  mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahr Satz noch kein Vorschub programmiert wurde, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



### Polarkoordinaten

Die Konturpunkte für folgende An-/Wegfahrfunktionen können Sie auch über Polarkoordinaten programmieren:

- APPR LT wird zu APPR PLT
- APPR LN wird zu APPR PLN
- APPR CT wird zu APPR PCT
- APPR LCT wird zu APPR PLCT
- DEP LCT wird zu DEP PLCT

Drücken Sie dazu die orange Taste P, nachdem Sie per Softkey eine Anfahr- bzw. Wegfahrfunktion gewählt haben.

### Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt  $P_A$  im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

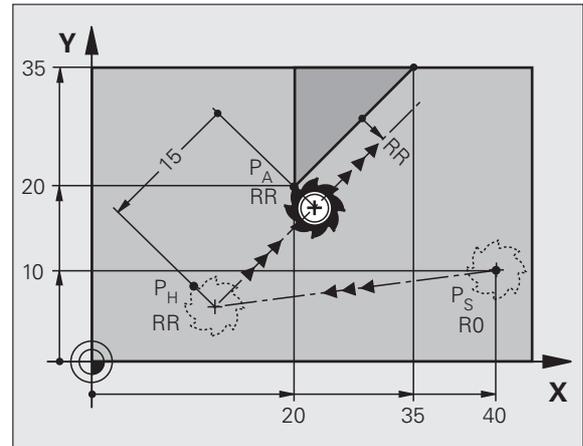
Anfahren ohne Radiuskorrektur: Wenn Sie im APPR-Satz R0 programmiert, fährt die TNC das Werkzeug wie ein Werkzeug mit  $R = 0$  mm und Radiuskorrektur RR! Dadurch ist bei den Funktionen APPR/DEP LN und APPR/DEP CT die Richtung festgelegt, in der die TNC das Werkzeug zur Kontur hin und von ihr fort fährt. Zusätzlich müssen Sie im ersten Verfahr Satz nach APPR beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren



## Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt  $P_A$  auf einer Geraden tangential an. Der Hilfspunkt  $P_H$  hat den Abstand LEN zum ersten Konturpunkt  $P_A$ .

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt  $P_S$  anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LT eröffnen:
  - ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
  - ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts  $P_H$  zum ersten Konturpunkt  $P_A$
  - ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



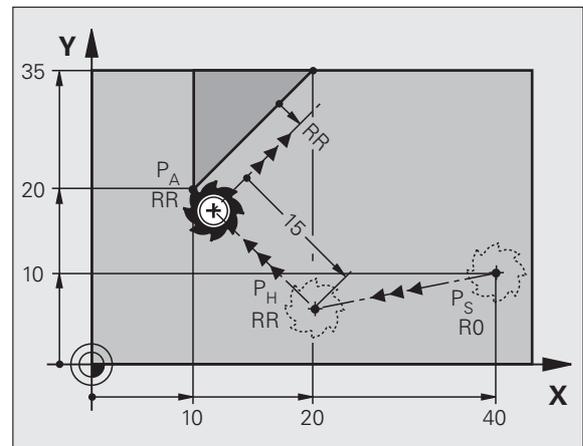
### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	$P_A$ mit Radiuskorr. RR, Abstand $P_H$ zu $P_A$ : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

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

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt  $P_A$  auf einer Geraden senkrecht an. Der Hilfspunkt  $P_H$  hat den Abstand LEN + Werkzeug-Radius zum ersten Konturpunkt  $P_A$ .

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt  $P_S$  anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LN eröffnen:
  - ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
  - ▶ Länge: Abstand des Hilfspunkts  $P_H$ . LEN immer positiv eingeben!
  - ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	$P_A$ mit Radiuskorr. RR
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

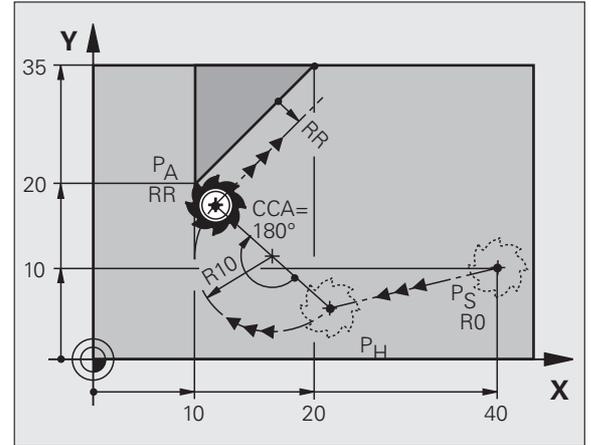


## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

Die TNC führt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt  $P_A$  an.

Die Kreisbahn von  $P_H$  nach  $P_A$  ist festgelegt durch den Radius  $R$  und den Mittelpunktswinkel  $CCA$ . Der Drehsinn der Kreisbahn ist durch den Verlauf des ersten Konturelements gegeben.

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt  $P_S$  anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR CT eröffnen:
  - ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
  - ▶ Radius  $R$  der Kreisbahn
    - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist:  $R$  positiv eingeben
    - Von der Werkstück-Seite aus anfahren:  $R$  negativ eingeben
  - ▶ Mittelpunktswinkel  $CCA$  der Kreisbahn
    - $CCA$  nur positiv eingeben
    - Maximaler Eingabewert  $360^\circ$
  - ▶ Radiuskorrektur  $RR/RL$  für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	$P_A$ mit Radiuskorr. $RR$ , Radius $R=10$
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

## Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangen- tialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt  $P_A$  an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die TNC im Anfahratz verfährt (Strecke  $P_S - P_A$ ).

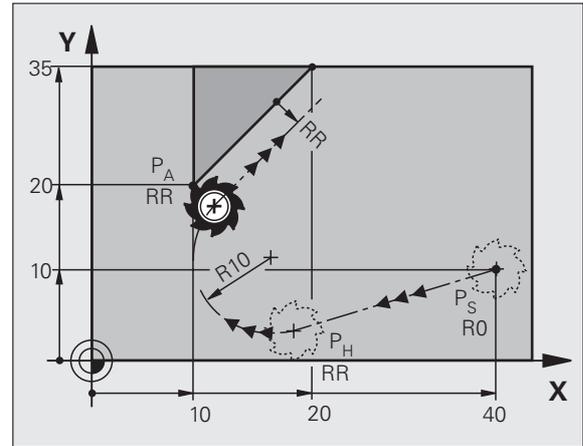
Wenn Sie im Anfahratz alle drei Hauptachs-Koordinaten X, Y und Z programmiert haben, dann fährt die TNC von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt  $P_H$  und daran anschließend von  $P_H$  nach  $P_A$  nur in der Bearbeitungsebene.

Die Kreisbahn schließt sowohl an die Gerade  $P_S - P_H$  als auch an das erste Konturelement tangential an. Damit ist sie durch den Radius R eindeutig festgelegt.

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt  $P_S$  anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LCT eröffnen:



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts  $P_A$
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



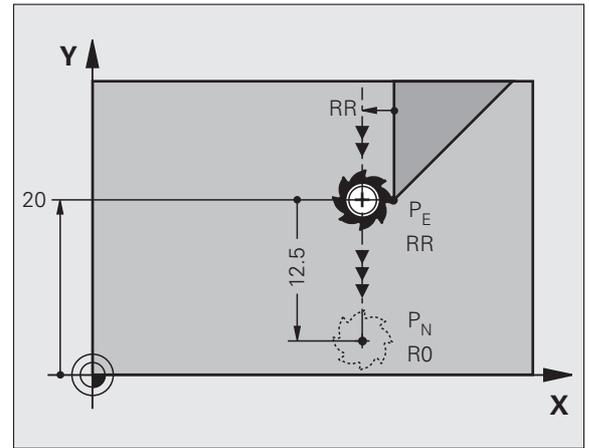
### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	$P_S$ ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	$P_A$ mit Radiuskorr. RR, Radius R=10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

## Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt  $P_E$  zum Endpunkt  $P_N$ . Die Gerade liegt in der Verlängerung des letzten Konturelements.  $P_N$  befindet sich im Abstand  $LEN$  von  $P_E$ .

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt  $P_E$  und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LT eröffnen:
  - ▶  $LEN$ : Abstand des Endpunkts  $P_N$  vom letzten Konturelement  $P_E$  eingeben



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement:  $P_E$  mit Radiuskorrektur

24 DEP LT LEN12.5 F100

Um  $LEN=12,5$  mm wegfahren

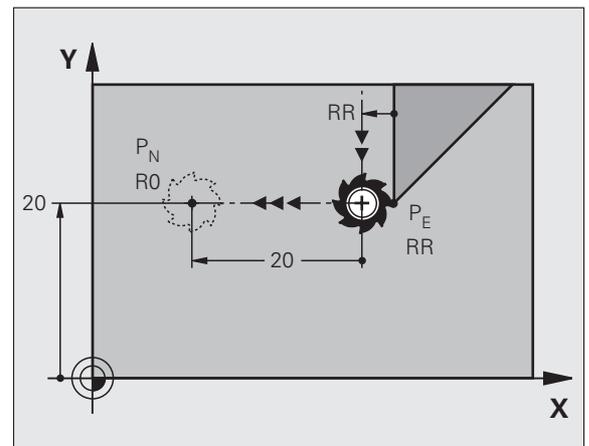
25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

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

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom letzten Konturpunkt  $P_E$  zum Endpunkt  $P_N$ . Die Gerade führt senkrecht zum letzten Konturpunkt  $P_E$  weg.  $P_N$  befindet sich von  $P_E$  im Abstand  $LEN +$  Werkzeug-Radius.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt  $P_E$  und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LN eröffnen:
  - ▶  $LEN$ : Abstand des Endpunkts  $P_N$  eingeben  
Wichtig:  $LEN$  positiv eingeben!



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement:  $P_E$  mit Radiuskorrektur

24 DEP LN LEN+20 F100

Um  $LEN=20$  mm senkrecht von Kontur wegfahren

25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende



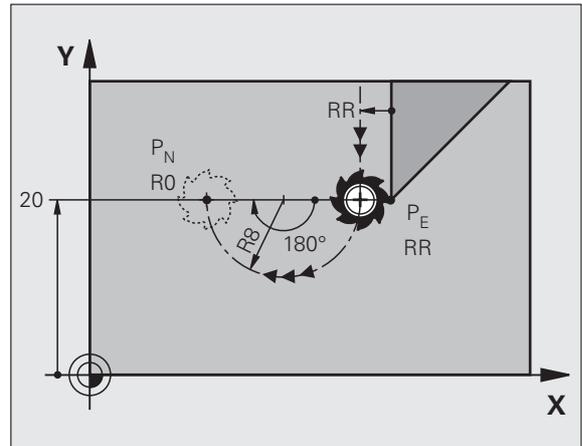
## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt  $P_E$  zum Endpunkt  $P_N$ . Die Kreisbahn schließt tangential an das letzte Konturelement an.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt  $P_E$  und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP CT eröffnen:



- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
  - Das Werkzeug soll zu der Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben
  - Das Werkzeug soll zu der **entgegengesetzten** Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R negativ eingeben
- ▶ Radius R der Kreisbahn



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: $P_E$ mit Radiuskorrektur
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Mittelpunktswinkel=180°
	Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

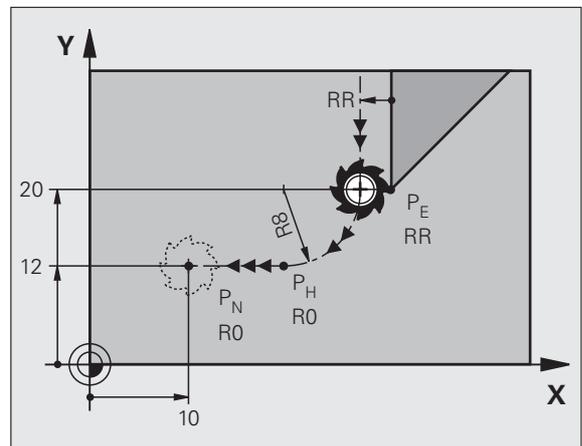
## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt  $P_E$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort fährt es auf einer Geraden zum Endpunkt  $P_N$ . Das letzte Konturelement und die Gerade von  $P_H - P_N$  haben mit der Kreisbahn tangentialen Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius R eindeutig festgelegt.

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt  $P_E$  und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LCT eröffnen:



- ▶ Koordinaten des Endpunkts  $P_N$  eingeben
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv eingeben



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: $P_E$ mit Radiuskorrektur
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten $P_N$ , Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende



## 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

### Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade <b>L</b> engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	159
Fase: <b>CHF</b> engl.: <b>CHamFer</b>		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	160
Kreismittelpunkt <b>CC</b> ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	162
Kreisbogen <b>C</b> engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	163
Kreisbogen <b>CR</b> engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	164
Kreisbogen <b>CT</b> engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	166
Ecken-Runden <b>RND</b> engl.: RouNDing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	161
Freie Kontur-Programmierung <b>FK</b>		Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement		178



## Gerade L

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden von seiner aktuellen Position zum Endpunkt der Geraden. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen Satzes.



- ▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- ▶ **Radiuskorrektur** RL/RR/R0
- ▶ **Vorschub** F
- ▶ **Zusatz-Funktion** M

### NC-Beispielsätze

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

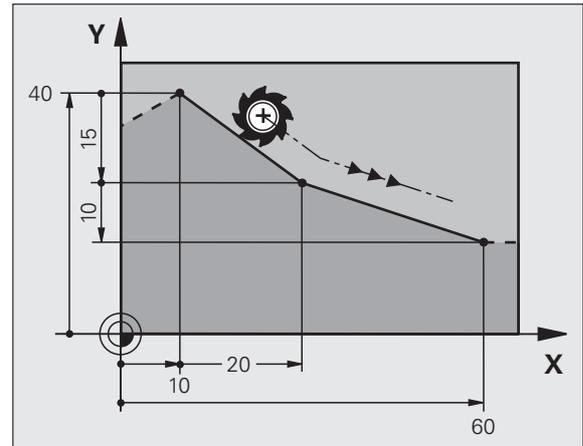
### Ist-Position übernehmen

Einen Geraden-Satz (L-Satz) können Sie auch mit der Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ generieren:

- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ Bildschirm-Anzeige auf Programmieren wechseln
- ▶ Programm-Satz wählen, hinter dem der L-Satz eingefügt werden soll



- ▶ Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ drücken: Die TNC generiert einen L-Satz mit den Koordinaten der Ist-Position



## Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen

Konturrecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können Sie mit einer Fase versehen.

- In den Geradensätzen vor und nach dem CHF-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach CHF-Satz muss gleich sein
- Die Fase muss mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein



- ▶ **Fasen-Abschnitt:** Länge der Fase, falls nötig:
- ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im CHF-Satz)

### NC-Beispielsätze

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

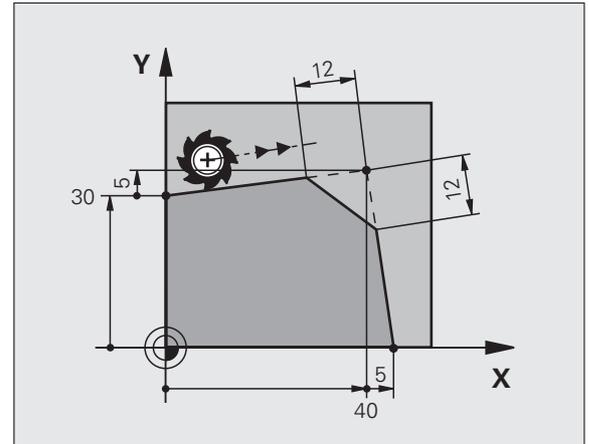


Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im CHF-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem CHF-Satz programmierte Vorschub gültig.



## Ecken-Runden RND

Die Funktion RND rundet Kontur-Ecken ab.

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die sowohl an das vorhergegangene als auch an das nachfolgende Konturelement tangential anschließt.

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



► **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens, falls nötig:

► **Vorschub F** (wirkt nur im RND-Satz)

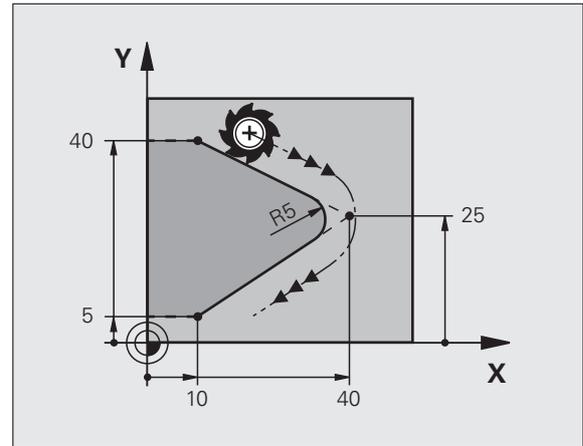
### NC-Beispielsätze

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im RND-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem RND-Satz. Danach ist wieder der vor dem RND-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ein RND-Satz lässt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen, falls die APPR-Funktionen nicht eingesetzt werden sollen.



## Kreismittelpunkt CC

Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit der C-Taste (Kreisbahn C) programmieren. Dazu

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts in der Bearbeitungsebene ein oder
- übernehmen die zuletzt programmierte Position oder
- übernehmen die Koordinaten mit der Taste „IST-POSITIONEN-ÜBERNEHMEN“



- ▶ **Koordinaten CC:** Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder  
Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben

### NC-Beispielsätze

**5 CC X+25 Y+25**

oder

**10 L X+25 Y+25**

**11 CC**

Die Programmzeilen 10 und 11 beziehen sich nicht auf das Bild.

### Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren.

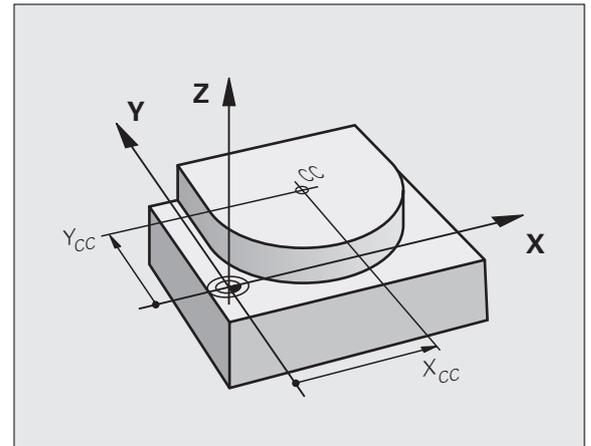
### Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

Eine inkremental eingegebene Koordinate für den Kreismittelpunkt bezieht sich immer auf die zuletzt programmierte Werkzeug-Position.



Mit CC kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.



## Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

Legen Sie den Kreismittelpunkt CC fest, bevor Sie die Kreisbahn C programmieren. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor dem C-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.

- ▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren



- ▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts



- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts

- ▶ **Drehsinn DR**, falls nötig:

- ▶ **Vorschub F**

- ▶ **Zusatz-Funktion M**

### NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

### Vollkreis

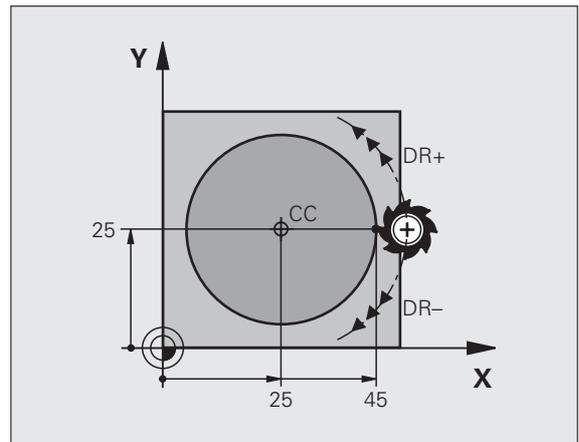
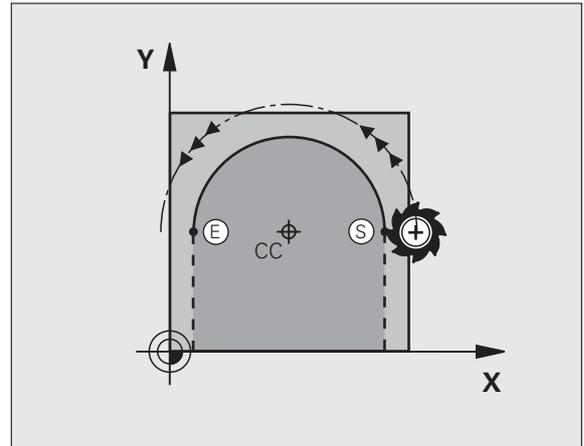
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.



Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

Eingabe-Toleranz: bis 0.016 mm (über Maschinenparameter **circleDeviation** wählbar).

Kleinstmöglicher Kreis, den die TNC verfahren kann: 0.0016 µm.



## Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $R$ .

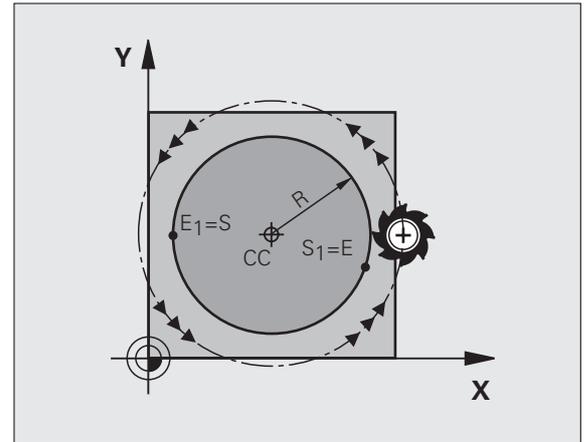


- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ **Radius  $R$**   
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- ▶ **Drehsinn  $DR$**   
Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest! Falls nötig:
- ▶ **Zusatz-Funktion  $M$**
- ▶ **Vorschub  $F$**

### Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei CR-Sätze hintereinander:

Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten.  
 Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten.



## Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

Startpunkt und Endpunkt auf der Kontur lassen sich durch vier verschiedene Kreisbögen mit gleichem Radius miteinander verbinden:

Kleinerer Kreisbogen:  $CCA < 180^\circ$

Radius hat positives Vorzeichen  $R > 0$

Größerer Kreisbogen:  $CCA > 180^\circ$

Radius hat negatives Vorzeichen  $R < 0$

Über den Drehsinn legen Sie fest, ob der Kreisbogen außen (konvex) oder nach innen (konkav) gewölbt ist:

Konvex: Drehsinn DR- (mit Radiuskorrektur RL)

Konkav: Drehsinn DR+ (mit Radiuskorrektur RL)

NC-Beispielsätze

**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

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

oder

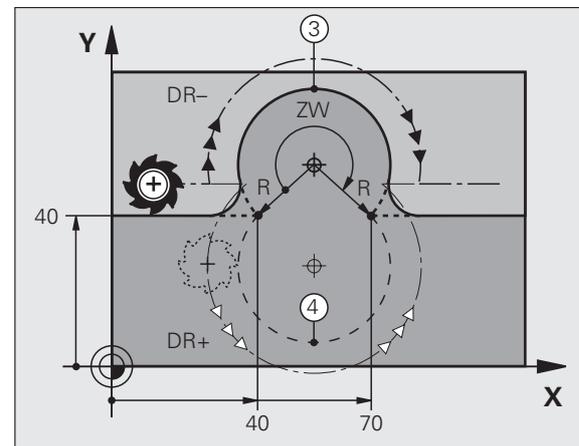
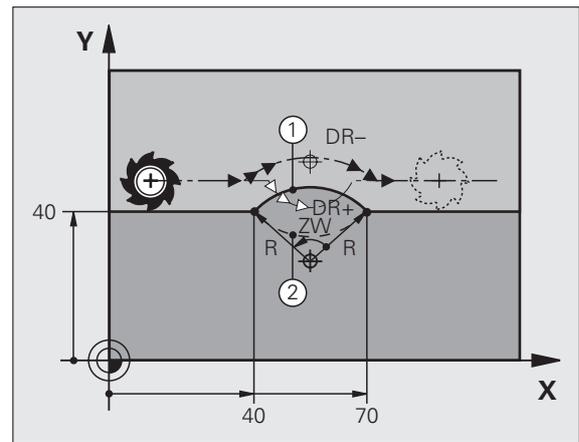
**11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)**



Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.



## Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss

Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Ein Übergang ist „tangential“, wenn am Schnittpunkt der Konturelemente kein Knick- oder Eckpunkt entsteht, die Konturelemente also stetig ineinander übergehen.

Das Konturelement, an das der Kreisbogen tangential anschließt, programmieren Sie direkt vor dem CT-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich



- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts, falls nötig:
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatz-Funktion M**

### NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

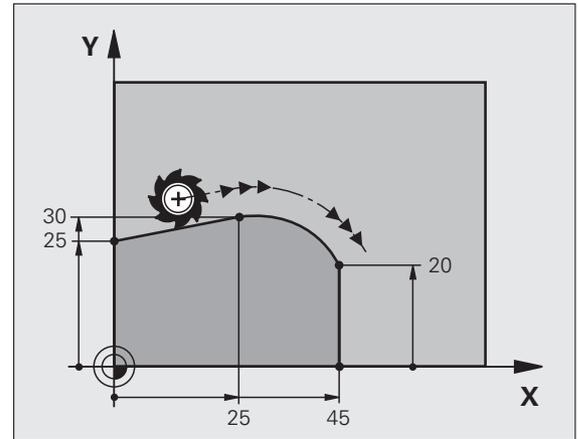
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

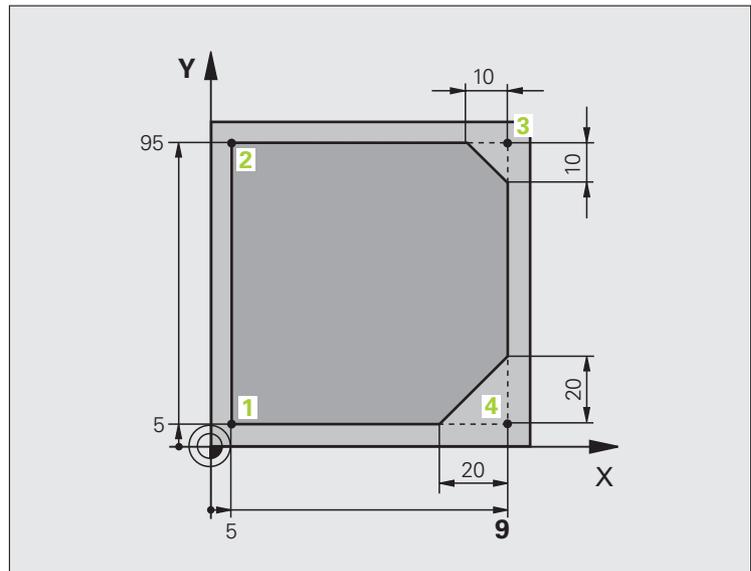
10 L Y+0



Der CT-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

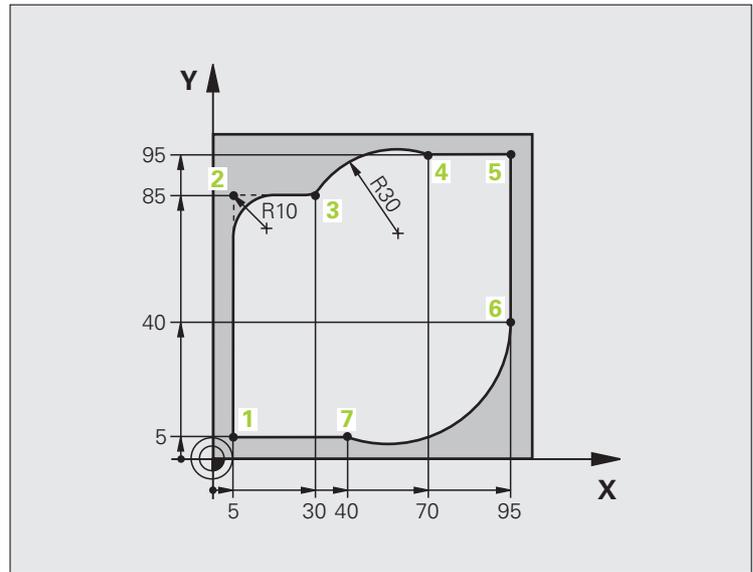


## Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluss
8 L Y+95	Punkt 2 anfahren
9 L X+95	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
10 CHF 10	Fase mit Länge 10 mm programmieren
11 L Y+5	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
12 CHF 20	Fase mit Länge 20 mm programmieren
13 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Kontur verlassen auf einer Geraden mit tangenalem Anschluss
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
16 END PGM LINEAR MM	

## Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



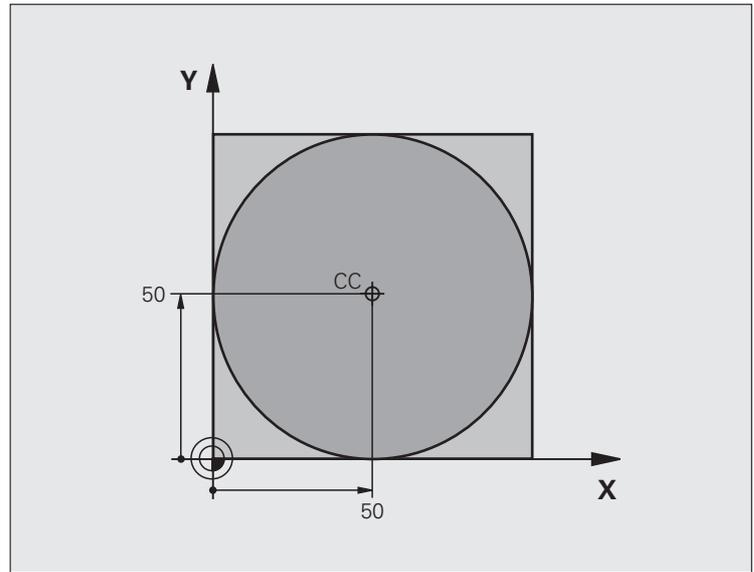
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z X4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
8 L X+5 Y+85	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
9 RND R10 F150	Radius mit $R = 10$ mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises mit CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit CR, Radius 30 mm
12 L X+95	Punkt 5 anfahren
13 L X+95 Y+40	Punkt 6 anfahren
14 CT X+40 Y+5	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst



15 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM CIRCULAR MM	



## Beispiel: Vollkreis kartesisch



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	Werkzeug-Aufruf
4 CC X+50 Y+50	Kreismittelpunkt definieren
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Kreisstartpunkt anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
9 C X+0 DR-	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM C-CC MM	

## 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

### Übersicht

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel PA und einen Abstand PR zu einem zuvor definierten Pol CC fest (siehe „Grundlagen“, Seite 178).

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z.B. bei Lochkreisen

### Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade <b>LP</b>	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	172
Kreisbogen <b>CP</b>	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol CC zum Kreisbogen- Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung	173
Kreisbogen <b>CTP</b>	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	173
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	174



## Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

Den Pol CC können Sie an beliebigen Stellen im Bearbeitungs-Programm festlegen, bevor Sie Positionen durch Polarkoordinaten angeben. Gehen Sie beim Festlegen des Pols vor, wie beim Programmieren des Kreismittelpunkts CC.



- **Koordinaten CC:** Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben. Den Pol CC festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol CC nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol CC ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol CC festlegen.

### NC-Beispielsätze

12 CC X+45 Y+25

### Gerade LP

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden von seiner aktuellen Position zum Endpunkt der Geraden. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen Satzes.



- **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen  $-360^\circ$  und  $+360^\circ$

Das Vorzeichen von PA ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:

- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR gegen den Uhrzeigersinn:  $PA > 0$
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR im Uhrzeigersinn:  $PA < 0$

### NC-Beispielsätze

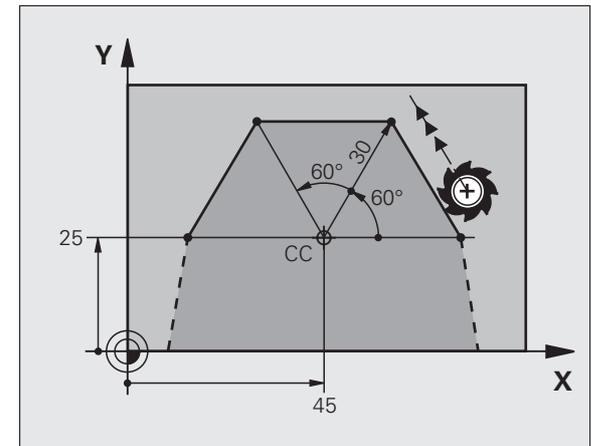
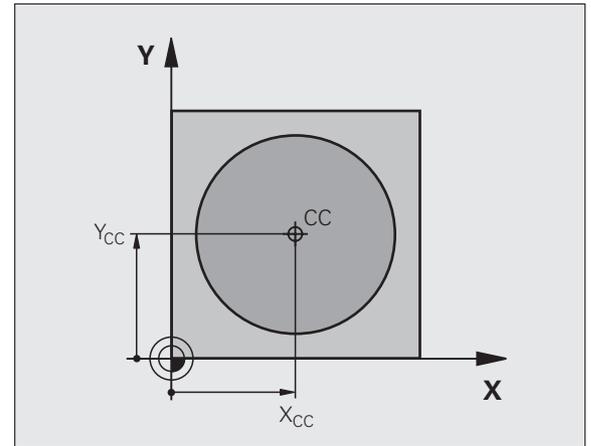
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



## Kreisbahn CP um Pol CC

Der Polarkoordinaten-Radius PR ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. PR ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol CC festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor dem CP-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.



**P**

► **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen  $-99999,9999^\circ$  und  $+99999,9999^\circ$

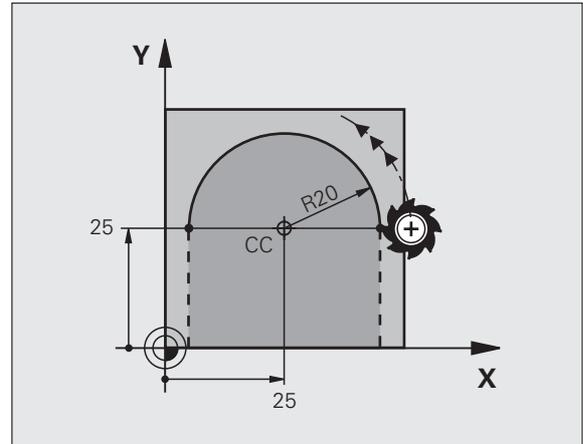
► **Drehsinn DR**

### NC-Beispielsätze

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bei inkrementalen Koordinaten gleiches Vorzeichen für **DR** und **PA** eingeben.

## Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die tangential an ein vorangegangenes Konturelement anschließt.



**P**

► **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol CC

► **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

### NC-Beispielsätze

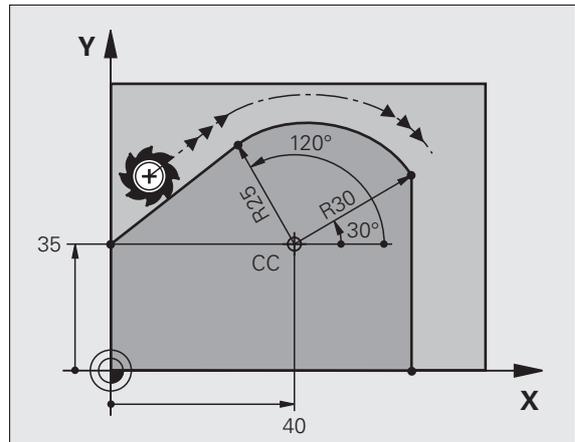
12 CC X+40 Y+35

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



Der Pol CC ist **nicht** Mittelpunkt des Konturkreises!

## Schraubenlinie (Helix)

Eine Schraubenlinie entsteht aus der Überlagerung einer Kreisbewegung und einer Geradenbewegung senkrecht dazu. Die Kreisbahn programmieren Sie in einer Hauptebene.

Die Bahnbewegungen für die Schraubenlinie können Sie nur in Polarkoordinaten programmieren.

### Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

### Berechnung der Schraubenlinie

Zum Programmieren benötigen Sie die inkrementale Angabe des Gesamtwinkels, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt und die Gesamthöhe der Schraubenlinie.

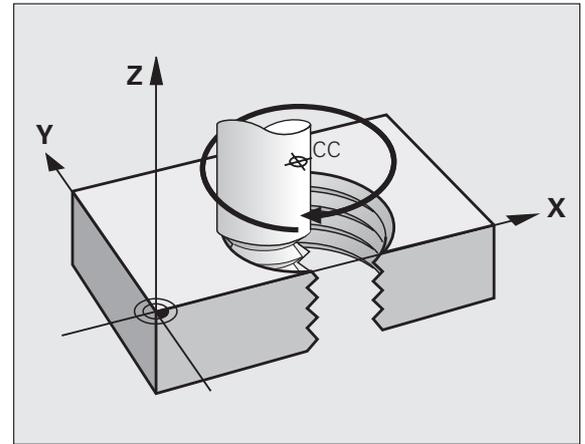
Für die Berechnung in Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindgänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel IPA	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskoordinate Z	Steigung P x (Gewindgänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang)

### Form der Schraubenlinie

Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

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



## Schraubenlinie programmieren



Geben Sie Drehsinn DR und den inkrementalen Gesamtwinkel IPA mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

Für den Gesamtwinkel IPA ist ein Wert von  $-99\,999,9999^\circ$  bis  $+99\,999,9999^\circ$  eingebbar.



► **Polarkoordinaten-Winkel**: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaste.**

► **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben

► **Drehsinn DR**  
Schraubenlinie im Uhrzeigersinn: DR-  
Schraubenlinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+

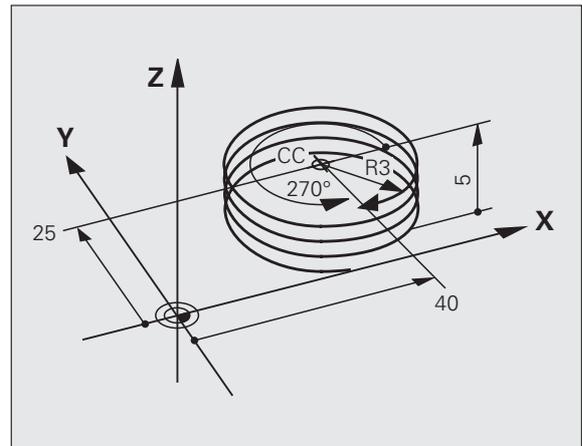
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

12 CC X+40 Y+25

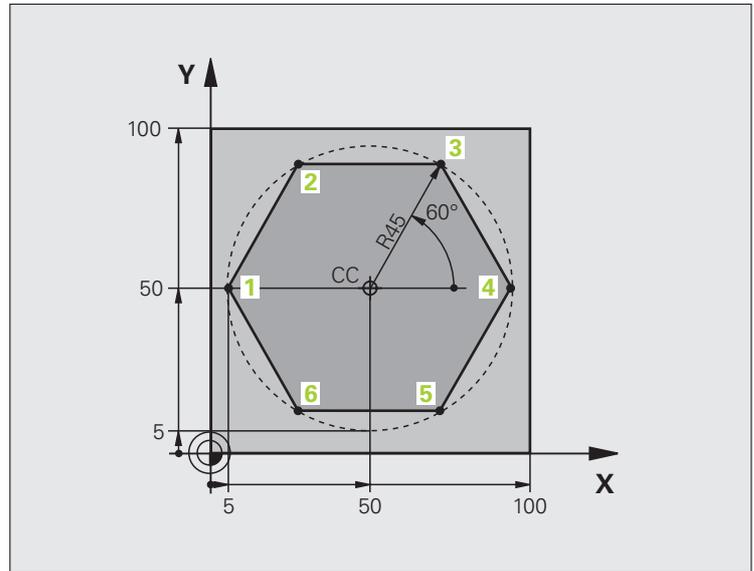
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

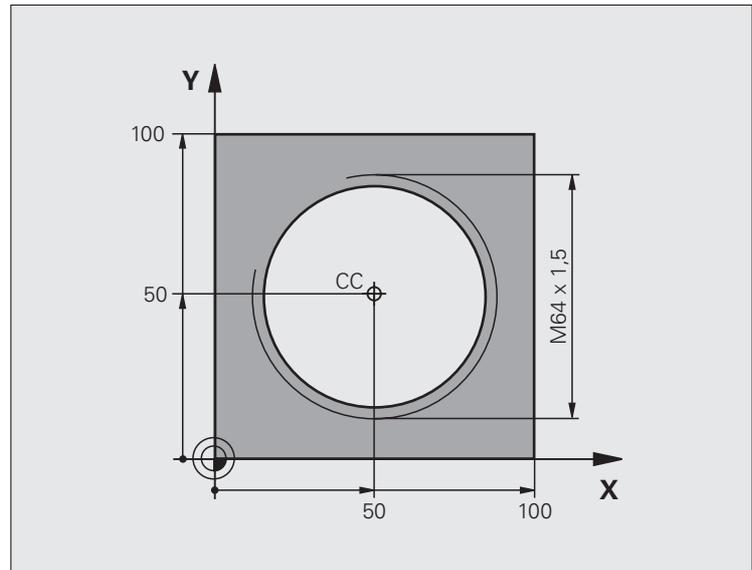


## Beispiel: Geradenbewegung polar



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 CC X+50 Y+50	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einem Kreis mit tangentelem Anschluss
9 LP PA+120	Punkt 2 anfahren
10 LP PA+60	Punkt 3 anfahren
11 LP PA+0	Punkt 4 anfahren
12 LP PA-60	Punkt 5 anfahren
13 LP PA-120	Punkt 6 anfahren
14 LP PA+180	Punkt 1 anfahren
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentelem Anschluss
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM LINEARPO MM	

## Beispiel: Helix



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Helix fahren
10 DEP CT CCA180 R+2	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM HELIX MM	

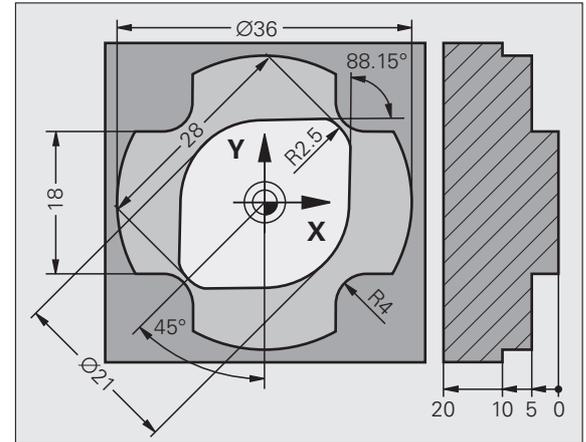
## 6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option)

### Grundlagen

Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinaten-Angaben, die Sie nicht über die grauen Dialog-Tasten eingeben können. So können z.B.

- bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen,
- Koordinaten-Angaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen oder
- Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sein.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Kontur-Programmierung FK (Software-Option **Advanced programming features**). Die TNC errechnet die Kontur aus den bekannten



Koordinaten-Angaben und unterstützt den Programmier-Dialog mit der interaktiven FK-Grafik. Das Bild rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.



### **Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die FK-Programmierung**

Konturelemente können Sie mit der Freien Kontur-Programmierung nur in der Bearbeitungsebene programmieren. Die Bearbeitungsebene legen Sie im ersten BLK-FORM-Satz des Bearbeitungs-Programms fest.

Geben Sie für jedes Konturelement alle verfügbaren Daten ein. Programmieren Sie auch Angaben in jedem Satz, die sich nicht ändern: Nicht programmierte Daten gelten als nicht bekannt!

Q-Parameter sind in allen FK-Elementen zulässig, außer in Elementen mit Relativ-Bezügen (z.B RX oder RAN), also Elementen, die sich auf andere NC-Sätze beziehen.

Wenn Sie im Programm konventionelle und Freie Kontur-Programmierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

Die TNC benötigt einen festen Punkt, von dem aus die Berechnungen durchgeführt werden. Programmieren Sie direkt vor dem FK-Abschnitt mit den grauen Dialogtasten eine Position, die beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthält. In diesem Satz keine Q-Parameter programmieren.

Wenn der erste Satz im FK-Abschnitt ein FCT- oder FLT-Satz ist, müssen Sie davor mindestens zwei NC-Sätze über die grauen Dialog-Tasten programmieren, damit die Anfahrriichtung eindeutig bestimmt ist.

Ein FK-Abschnitt darf nicht direkt hinter einer Marke LBL beginnen.



### **FK-Programme für TNC 4xx erstellen:**

Damit eine TNC 4xx FK-Programme einlesen kann, die auf einer TNC 620 erstellt wurden, muss die Reihenfolge der einzelnen FK-Elemente innerhalb eines Satzes so definiert sein, wie diese in der Softkey-Leiste angeordnet sind.



## Grafik der FK-Programmierung



Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „Programmieren“ auf Seite 35)

Mit unvollständigen Koordinaten-Angaben lässt sich eine Werkstück-Kontur oft nicht eindeutig festlegen. In diesem Fall zeigt die TNC die verschiedenen Lösungen in der FK-Grafik an und Sie wählen die richtige aus. Die FK-Grafik stellt die Werkstück-Kontur mit verschiedenen Farben dar:

- weiß** Das Konturelement ist eindeutig bestimmt
- grün** Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu; Sie wählen die richtige aus
- rot** Die eingegebenen Daten legen das Konturelement noch nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein

Wenn die Daten auf mehrere Lösungen führen und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

- 
  - ▶ Softkey ZEIGE LÖSUNG so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Benutzen Sie die Zoom-Funktion (2. Softkey-Leiste), wenn mögliche Lösungen in der Standard-Darstellung nicht unterscheidbar sind
- 
  - ▶ Das angezeigte Konturelement entspricht der Zeichnung: Mit Softkey LÖSUNG WÄHLEN festlegen

Wenn Sie eine grün dargestellte Kontur noch nicht festlegen wollen, dann drücken Sie den Softkey AUSWAHL BEENDEN, um den FK-Dialog fortzuführen.



Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit LÖSUNG WÄHLEN festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

Ihr Maschinenhersteller kann für die FK-Grafik andere Farben festlegen.

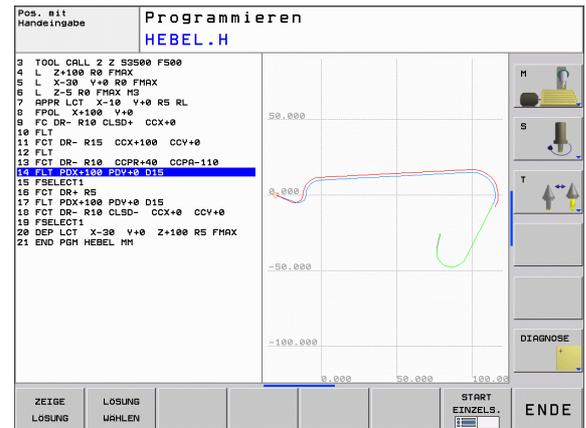
NC-Sätze aus einem Programm, das mit PGM CALL aufgerufen wird, zeigt die TNC mit einer weiteren Farbe.

### Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:



- ▶ Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN stellen



## FK-Dialog eröffnen

Wenn Sie die graue Bahnfunktionstaste FK drücken, zeigt die TNC Softkeys an, mit denen Sie den FK-Dialog eröffnen: Siehe nachfolgende Tabelle. Um die Softkeys wieder abzuwählen, drücken Sie die Taste FK erneut.

Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die TNC weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

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

## Pol für FK-Programmierung

-  ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken
-  ▶ Dialog zur Definition des Pols eröffnen: Softkey FPOL drücken. Die TNC zeigt die Achs-Softkeys der aktiven Bearbeitungsebene
- ▶ Über diese Softkeys die Pol-Koordinaten eingeben



Der Pol für die FK-Programmierung bleibt solange aktiv, bis Sie über FPOL einen neuen definieren.

## Geraden frei programmieren

### Gerade ohne tangentialem Anschluss



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey FL drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben. Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 180)

### Gerade mit tangentialem Anschluss

Wenn die Gerade tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FLT:



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog eröffnen: Softkey FLT drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

## Kreisbahnen frei programmieren

### Kreisbahn ohne tangentialem Anschluss



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey FC drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 180)

### Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Wenn die Kreisbahn tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FCT:



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- ▶ Dialog eröffnen: Softkey FCT drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

## Eingabemöglichkeiten

### Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys
Rechtwinklige Koordinaten X und Y	 
Polarkoordinaten bezogen auf FPOL	 

NC-Beispielsätze

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

### Richtung und Länge von Konturelementen

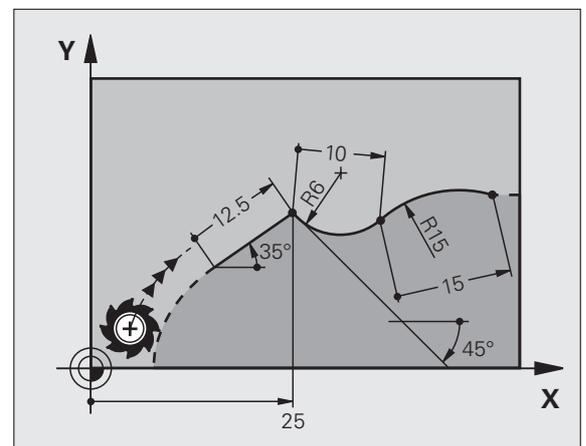
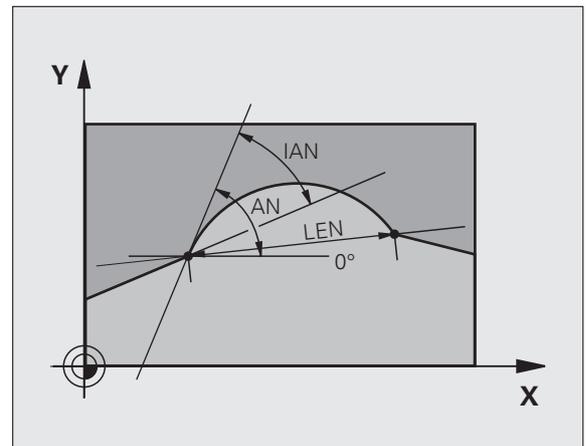
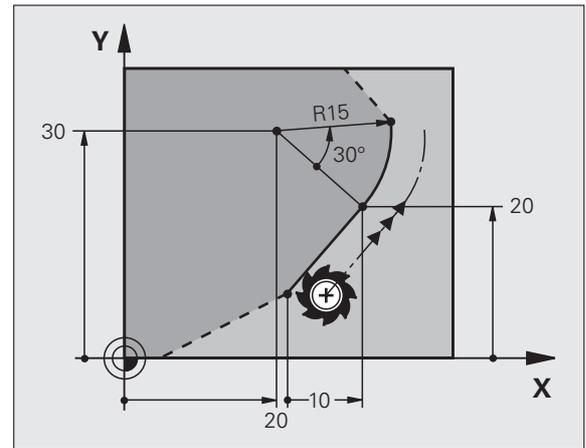
Bekannte Angaben	Softkeys
Länge der Geraden	
Anstiegswinkel der Geraden	
Sehnenlänge LEN des Kreisbogenabschnitts	
Anstiegswinkel AN der Eintrittstangente	
Mittelpunktswinkel des Kreisbogenabschnitts	

NC-Beispielsätze

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

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

29 FCT DR- R15 LEN 15



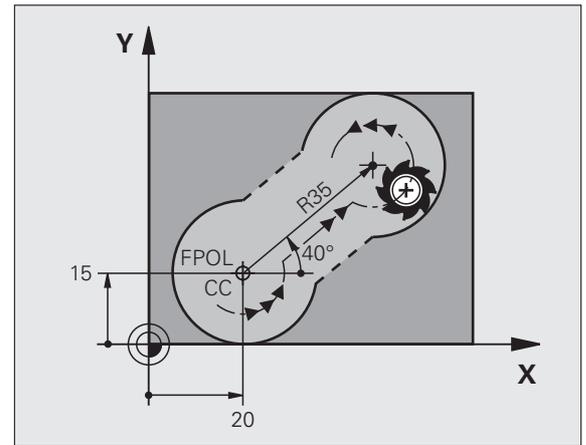
## Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

Für frei programmierte Kreisbahnen berechnet die TNC aus Ihren Angaben einen Kreismittelpunkt. Damit können Sie auch mit der FK-Programmierung einen Vollkreis in einem Satz programmieren.

Wenn Sie den Kreismittelpunkt in Polarkoordinaten definieren wollen, müssen Sie den Pol anstelle mit CC mit der Funktion FPOL definieren. FPOL bleibt bis zum nächsten Satz mit FPOL wirksam und wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt.



Ein konventionell programmierter oder ein errechneter Kreismittelpunkt ist in einem neuen FK-Abschnitt nicht mehr als Pol oder Kreismittelpunkt wirksam: Wenn sich konventionell programmierte Polarkoordinaten auf einen Pol beziehen, den Sie zuvor in einem CC-Satz festgelegt haben, dann legen Sie diesen Pol nach dem FK-Abschnitt erneut mit einem CC-Satz fest.



Bekanntes Angaben	Softkeys
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten	
Mittelpunkt in Polarkoordinaten	
Drehsinn der Kreisbahn	
Radius der Kreisbahn	

NC-Beispielsätze

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



## Geschlossene Konturen

Mit dem Softkey CLSD kennzeichnen Sie Beginn und Ende einer geschlossenen Kontur. Dadurch reduziert sich für das letzte Konturelement die Anzahl der möglichen Lösungen.

CLSD geben Sie zusätzlich zu einer anderen Konturangabe im ersten und letzten Satz eines FK-Abschnitts ein.



Konturanfang: CLSD+  
Konturende: CLSD-

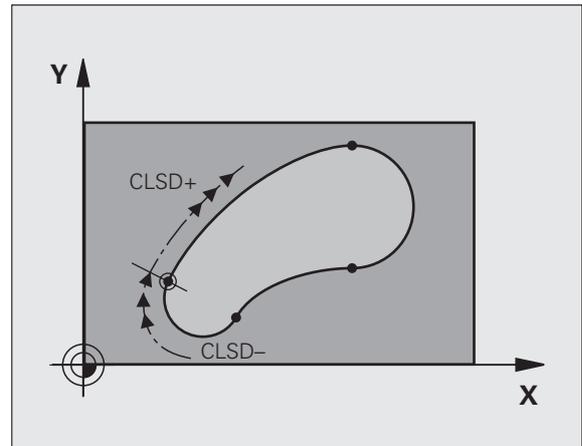
NC-Beispielsätze

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



## Hilfspunkte

Sowohl für freie Geraden als auch für freie Kreisbahnen können Sie Koordinaten für Hilfspunkte auf oder neben der Kontur eingeben.

### Hilfspunkte auf einer Kontur

Die Hilfspunkte befinden sich direkt auf der Geraden bzw. auf der Verlängerung der Geraden oder direkt auf der Kreisbahn.

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	  

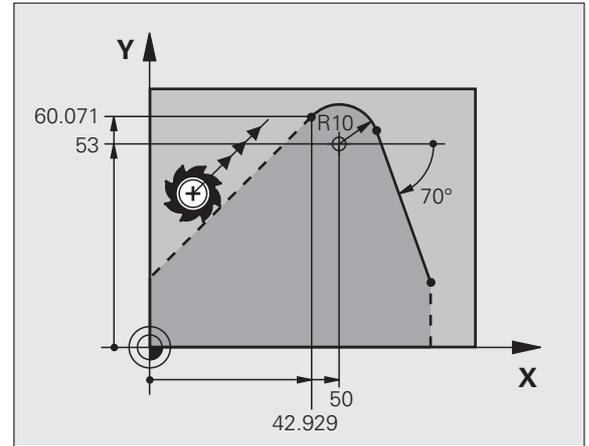
### Hilfspunkte neben einer Kontur

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

NC-Beispielsätze

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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



## Relativ-Bezüge

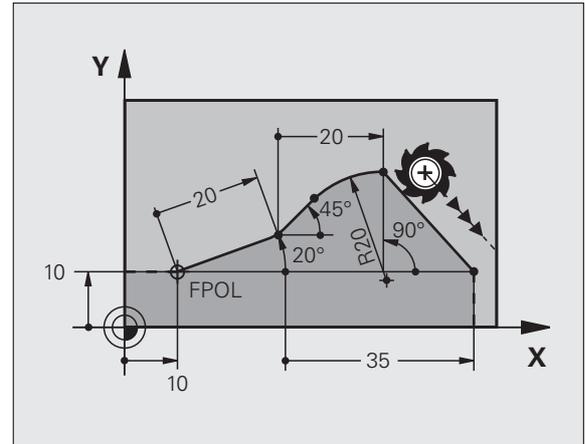
Relativ-Bezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programm-Wörter für **Relativ-Bezüge** beginnen mit einem „R“. Das Bild rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativ-Bezüge programmieren sollten.



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

Das Konturelement, dessen Satz-Nummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positionier-Sätze vor dem Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren.

Wenn Sie einen Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das Programm, bevor Sie diesen Satz löschen.



### Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys
Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RX [N...]</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RY [N...]</div> </div>
Polarkoordinaten bezogen auf Satz N	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RPR [N...]</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">RPA [N...]</div> </div>

NC-Beispielsätze

12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AN+45

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

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

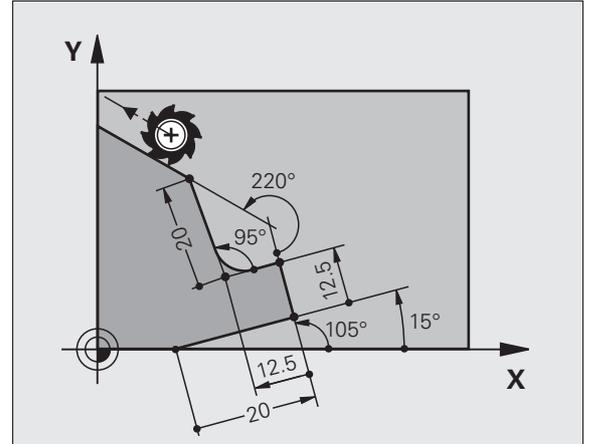


## Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements

Bekannte Angaben	Softkey
Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement	
Gerade parallel zu anderem Konturelement	
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	

NC-Beispielsätze

- 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

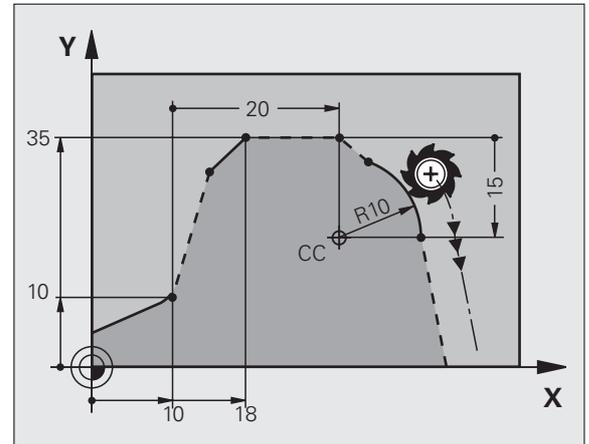


## Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

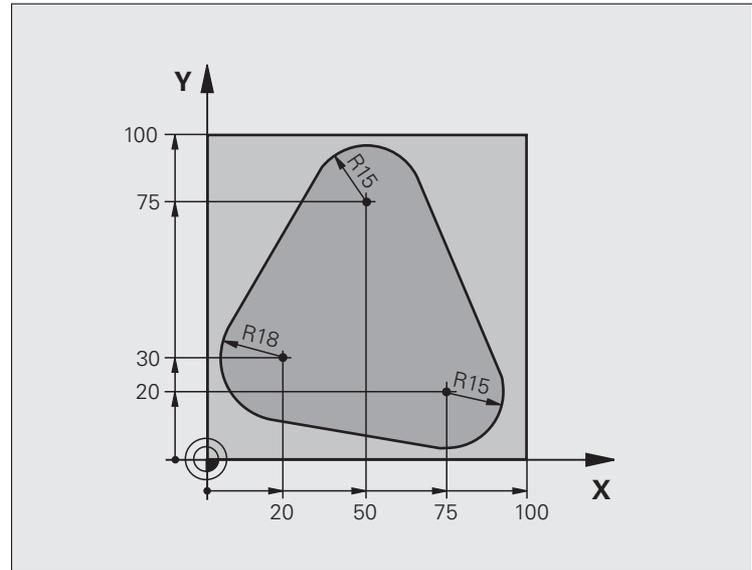
Bekannte Angaben	Softkey	
Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		
Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		

NC-Beispielsätze

- 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

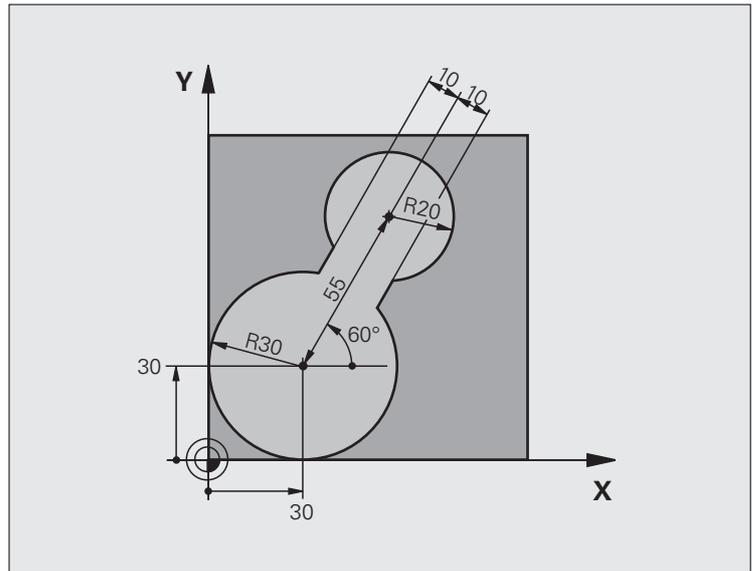


## Beispiel: FK-Programmierung 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK- Abschnitt:
9 FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM FK1 MM	

## Beispiel: FK-Programmierung 2

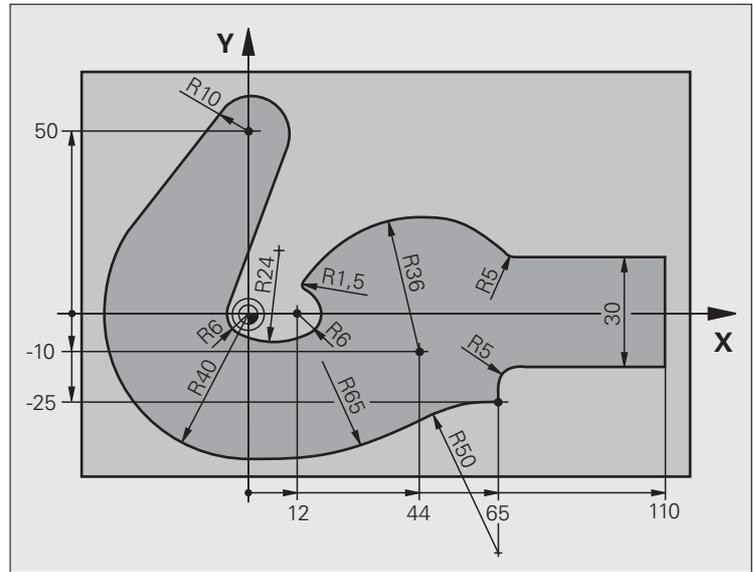


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe fahren

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 FPOL X+30 Y+30	FK- Abschnitt:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 END PGM FK2 MM	



Beispiel: FK-Programmierung 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren



7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK- Abschnitt:
9 FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT CT+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
33 END PGM FK3 MM	







# 7

**Programmieren:  
Zusatz-Funktionen**



## 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben

### Grundlagen

Mit den Zusatz-Funktionen der TNC – auch M-Funktionen genannt – steuern Sie

- den Programmlauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- die Maschinenfunktionen, wie das Ein- und Ausschalten der Spindeldrehung und des Kühlmittels
- das Bahnverhalten des Werkzeugs



Der Maschinenhersteller kann Zusatz-Funktionen freigeben, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind. Zudem kann der Maschinenhersteller die Bedeutung und Wirkung der beschriebenen Zusatz-Funktionen ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Sie können bis zu zwei Zusatz-Funktionen M am Ende eines Positionier-Satzes oder auch in einem separaten Satz eingeben. Die TNC zeigt dann den Dialog: **Zusatz-Funktion M ?**

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatz-Funktion an. Bei einigen Zusatz-Funktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie die Zusatz-Funktionen über den Softkey M ein.



Beachten Sie, dass einige Zusatz-Funktionen zu Beginn eines Positionier-Satzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatz-Funktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatz-Funktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatz-Funktion nicht nur satzweise wirksam ist, müssen Sie diese in einem nachfolgenden Satz mit einer separaten M-Funktion wieder aufheben, oder Sie wird automatisch von der TNC am Programm-Ende aufgehoben.



### Zusatz-Funktion im STOP-Satz eingeben

Ein programmierter STOP-Satz unterbricht den Programmablauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem STOP-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:



- ▶ Programmablauf-Unterbrechung programmieren: Taste STOP drücken
- ▶ Zusatz-Funktion M eingeben

NC-Beispielsätze

**87 STOP M6**



## 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel

### Übersicht

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
M00	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS			■
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT			■
M02	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter <b>c1earMode</b> )			■
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■	
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■	
M05	Spindel HALT			■
M06	Werkzeugwechsel (Maschinenabhängige Funktion) Spindel HALT Programmlauf HALT			■
M08	Kühlmittel EIN		■	
M09	Kühlmittel AUS			■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN		■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein		■	
M30	wie M02			■



## 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

### Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

#### Maßstab-Nullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstab-Nullpunkts fest.

#### Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt benötigen Sie, um

- Verfahrbereichs-Begrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z.B. Werkzeugwechsel-Position) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Nullpunkts vom Maßstab-Nullpunkt in einen Maschinen-Parameter ein.

#### Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstück-Nullpunkt, siehe „Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)“, Seite 54.

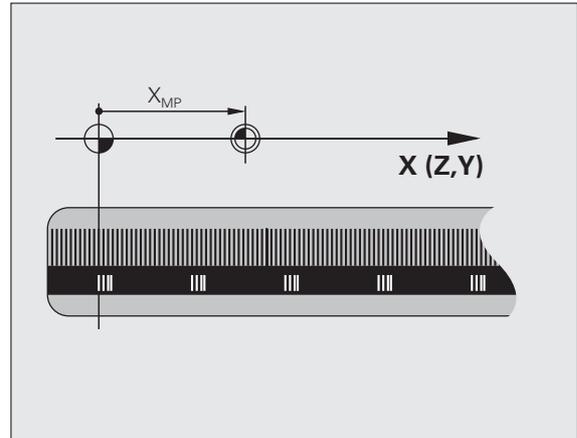
#### Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M91 ein.



Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Ist im aktiven NC-Programm keine M91-Position programmiert, dann beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeug-Position.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe „Status-Anzeigen“, Seite 37.



**Verhalten mit M92 – Maschinen-Bezugspunkt**

Neben dem Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinen-Bezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest (siehe Maschinenhandbuch).

Wenn sich die Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Bezugspunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.



Auch mit M91 oder M92 führt die TNC die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeug-Länge wird jedoch **nicht** berücksichtigt.

**Wirkung**

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

**Werkstück-Bezugspunkt**

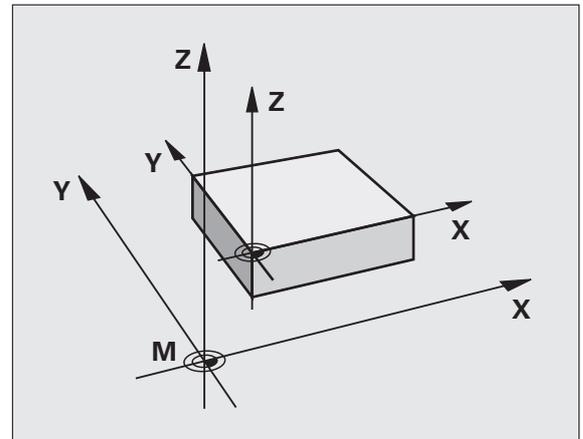
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey BEZUGSPUNKT SETZEN in der Betriebsart Manueller Betrieb nicht mehr an.

Das Bild zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstück-Nullpunkt.

**M91/M92 in der Betriebsart Programm-Test**

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraum-Überwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen (Software-Option Advanced graphic features)“, Seite 467.



## Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

### Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positionier-Sätzen bezieht die TNC auf das geschwenkte Koordinatensystem.

### Verhalten mit M130

Koordinaten in Geraden-Sätzen bezieht die TNC bei aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Koordinatensystem

Die TNC positioniert dann das (geschwenkte) Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Systems.



Nachfolgende Positionensätze bzw. Bearbeitungszyklen werden wieder im geschwenkten Koordinaten-System ausgeführt, dies kann bei Bearbeitungszyklen mit absoluter Vorpositionierung zu Problemen führen.

Die Funktion M130 ist nur erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene Schwenken aktiv ist.

### Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur.



## 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

### Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

#### Standardverhalten

Die TNC fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen.

Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmablauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.

#### Verhalten mit M97

Die TNC ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt.

Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.



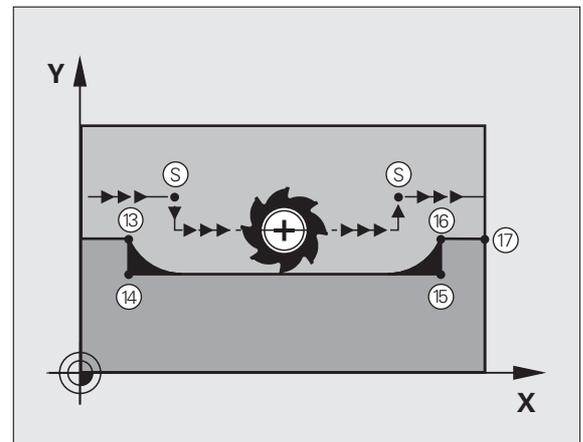
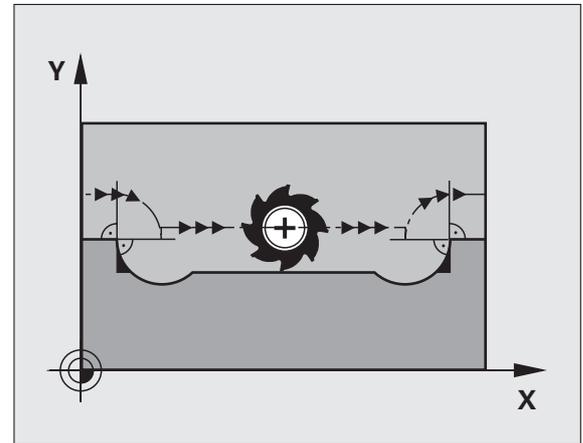
Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Verhalten mit M120“ auf Seite 206)!

#### Wirkung

M97 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M97 programmiert ist.



Die Konturecke wird mit M97 nur unvollständig bearbeitet. Eventuell müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.



## NC-Beispielsätze

5 TOOL DEF L ... R+20	Großer Werkzeug-Radius
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Konturpunkt 13 anfahren
14 L IY-0.5 ... R... F...	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
15 L IX+100 ...	Konturpunkt 15 anfahren
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
17 L X... Y...	Konturpunkt 17 anfahren



## Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

### Standardverhalten

Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung:

### Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:

### Wirkung

M98 wirkt nur in den Programmsätzen, in denen M98 programmiert ist.

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

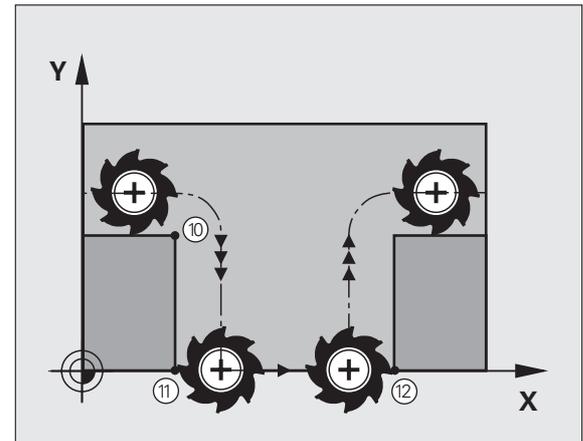
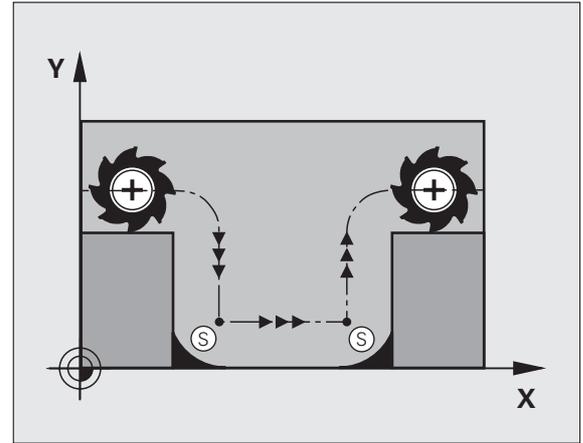
### NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

```
10 L X... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



## Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

### Standardverhalten

Die TNC bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

### Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die TNC hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeug-Schneide konstant.

### Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die TNC hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschub-Anpassung.



M110 wirkt auch bei der Innenbearbeitung von Kreisbögen mit Konturzyklen. Wenn Sie M109 bzw. M110 vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus definieren, wirkt die Vorschub-Anpassung auch bei Kreisbögen innerhalb von Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wieder hergestellt.

### Wirkung

M109 und M110 werden wirksam am Satz-Anfang.  
M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.



## Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Software option3)

### Standardverhalten

Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmablauf und zeigt eine Fehlermeldung: M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“ auf Seite 202) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Bei Hinterschnitten verletzt die TNC u.U. die Kontur.

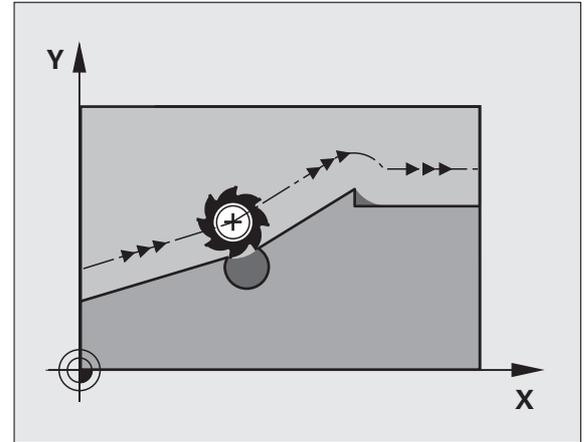
### Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschnitten und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (im Bild rechts dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmiersystem erstellt wurden, mit Werkzeug-Radiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeug-Radius kompensierbar.

Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **L**ook **A**head: schaue voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M120 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt die Anzahl der vorzuberechnenden Sätze LA.



**Wirkung**

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur RL oder RR enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit R0 aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit PGM CALL ein anderes Programm aufrufen

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

**Einschränkungen**

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stop dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen
- Wenn Sie die Bahnfunktionen RND und CHF verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter RND bzw. CHF nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion APPR LCT verwenden; der Satz mit APPR LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion DEP LCT verwenden; der Satz mit DEP LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten



## Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Software option 3)

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

### Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) in mm ein.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M118 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die Taste ENTER zum Umschalten der Achsbuchstaben.

### Wirkung

Die Handrad-Positionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne Koordinaten-Eingabe erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

### NC-Beispielsätze

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um  $\pm 1$  mm vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

Wenn M118 aktiv ist, steht bei einer Programm-Unterbrechung die Funktion MANUELL VERFAHREN nicht zur Verfügung!

Wenn M128 aktiv ist, können Sie die Funktion M118 nicht verwenden!



## Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung: M140

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

### Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen einstellbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey MAX, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

### Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

### NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.



### Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141

#### Standardverhalten

Die TNC gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

#### Verhalten mit M141

Die TNC verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus in Verbindung mit dem Messzyklus 3 schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.



Wenn Sie die Funktion M141 einsetzen, dann darauf achten, dass Sie das Tastsystem in die richtige Richtung freifahren.

M141 wirkt nur in Verfahrbewegungen mit Geraden-Sätzen.

#### Wirkung

M141 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M141 programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satz-Anfang.

### Grunddrehung löschen: M143

#### Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einen neuen Wert überschrieben wird.

#### Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.



Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

#### Wirkung

M143 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M143 programmiert ist.

M143 wird wirksam am Satz-Anfang.

## Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148

### Standardverhalten

Die TNC stoppt bei einem NC-Stop alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

### Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein.

Die TNC fährt das Werkzeug in Richtung der Werkzeug-Achse von der Kontur zurück, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y** gesetzt haben (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 124).



Beachten Sie, dass beim Wiederanfahren an die Kontur insbesondere bei gekrümmten Flächen Konturverletzungen entstehen können. Werkzeug vor dem Wiederanfahren freifahren!

Definieren Sie den Wert, um welchen das Werkzeug abgehoben werden soll im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff**. Zudem können Sie im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff** die Funktion generell inaktiv setzen.

### Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit M149 deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satz-Anfang, M149 am Satz-Ende.



## 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

### Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software option 1)

#### Standardverhalten

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min. Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehachsen-Zentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

#### Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller festgelegt sein.

Beachten Sie Ihr Maschinen-Handbuch!

M116 wirkt nur bei Rund- und Drehtischen. Bei Schwenkköpfen kann M116 nicht verwendet werden. Sollte Ihre Maschine mit einer Tisch-/Kopf-Kombination ausgerüstet sein, ignoriert die TNC Schwenkkopf-Drehachsen.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min. Dabei berechnet die TNC jeweils am Satz-Anfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsen-Zentrum zubewegt.

#### Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene  
Mit M117 setzen Sie M116 zurück; am Programm-Ende wird M116 ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.



## Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

### Standardverhalten

Das Standardverhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, wird vom Maschinenhersteller festgelegt. Dieser entscheidet ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

### Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die TNC eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

### Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

M126 setzen Sie mit M127 zurück; am Programm-Ende wird M126 ebenfalls unwirksam.



## Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

### Verhalten mit M94

Die TNC reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert M94 die Anzeige aller Drehachsen. Alternativ können Sie hinter M94 eine Drehachse eingeben. Die TNC reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
L M94
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
L M94 C
```

Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren:

```
L C+180 FMAX M94
```

### Wirkung

M94 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.



## Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software option 2)

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der daraus entstehende Versatz in den Linearachsen berechnet und in einem Positioniersatz verfahren werden.

### Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)



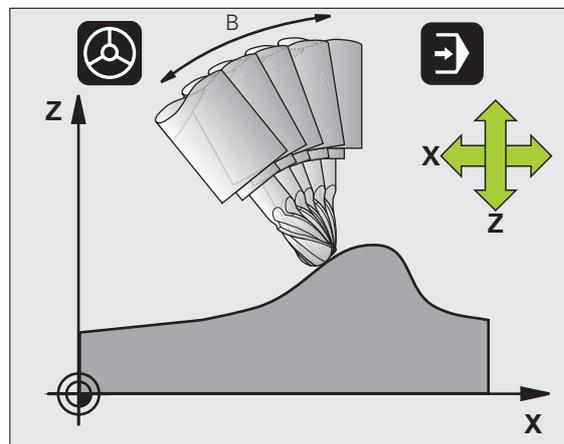
Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in Kinematik-Tabellen festgelegt sein.

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, dann bleibt während des Schwenkvorganges die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.



Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung: Stellung der Schwenkachse nur verändern, nachdem Sie das Werkzeug freigefahren haben. Ansonsten können durch das Herausfahren aus der Verzahnung Konturverletzungen entstehen

Wenn die Funktion **M128** aktiv ist, können Sie keine Handrad-Positionierungen während des Programmlaufs mit **M118** ausführen.



Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt..



Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL: M128** rücksetzen.

Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit **M128** nur Radiusfräser verwenden.

Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräasers beziehen.

Wenn M128 aktiv ist, zeigt die TNC in der Status-Anzeige das Symbol  an.

**M128** und **M116** können nicht gleichzeitig aktiv sein, sie schließen sich gegenseitig aus. **M128** führt Ausgleichsbewegungen durch, die den Vorschub des Werkzeuges relativ zum Werkstück nicht verändern dürfen. Die Ausgleichsbewegung wird ganz gezielt mit einem separaten Vorschub, den Sie im M128-Satz definieren können, parallel und unabhängig zum Bearbeitungsvorschub ausgeführt. Im Gegensatz dazu muss die TNC bei aktivem **M116** den Vorschub an der Schneide beim Bewegen einer Drehachse so berechnen, dass sich der programmierte Vorschub an der Werkzeugschneide (am TCP, tool center point) auch ergibt. Dabei berücksichtigt die TNC die Entfernung des TCP vom Zentrum der Drehachse.

### M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem **M128** eine Schwenktisch-Bewegung programmieren, dann dreht die TNC das Koordinaten-System entsprechend mit. Drehen Sie z.B. die C-Achse um 90° (durch positionieren oder durch Nullpunkt-Verschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, dann führt die TNC die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtisch-Bewegung verlagert, transformiert die TNC.



### M128 bei dreidimensionaler Werkzeug-Korrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **RL/RR** eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 204).

#### Wirkung

**M128** wird wirksam am Satz-Anfang, **M129** am Satz-Ende. **M128** wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder **M128** mit **M129** rücksetzen.

**M128** setzen Sie mit **M129** zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC **M128** ebenfalls zurück.

#### NC-Beispielsätze

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```







# 8

**Programmieren: Zyklen**



## 8.1 Mit Zyklen arbeiten

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der TNC als Zyklen gespeichert. Auch Koordinaten-Umrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung (Übersicht: siehe „Zyklen-Übersicht“, Seite 222.)

Bearbeitungs-Zyklen mit Nummern ab 200 verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. Q200 ist immer der Sicherheits-Abstand, Q202 immer die Zustell-Tiefe usw.



Bearbeitungszyklen führen ggf. umfangreiche Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen (siehe „Programm-Test“ auf Seite 466)!

### Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option Advanced programming features)

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung, die von Ihrem Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die TNC implementiert werden. Hierfür steht ein separater Zyklen-Nummernkreis zur Verfügung:

- Zyklen 300 bis 399  
Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste CYCLE DEF zu definieren sind
- Zyklen 500 bis 599  
Maschinenspezifische Tastsystem-Zyklen, die über die Taste TOUCH PROBE zu definieren sind



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

Unter Umständen werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabe-Parameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standard-Zyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die TNC automatisch bei der Zyklus-Definition abarbeitet, siehe auch „Zyklen aufrufen“ auf Seite 223) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen, siehe auch „Zyklen aufrufen“ auf Seite 223) Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabe-Parametern zu vermeiden, folgende Vorgehensweise beachten:

- ▶ Grundsätzlich DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren
- ▶ Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklus-Aufruf einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten

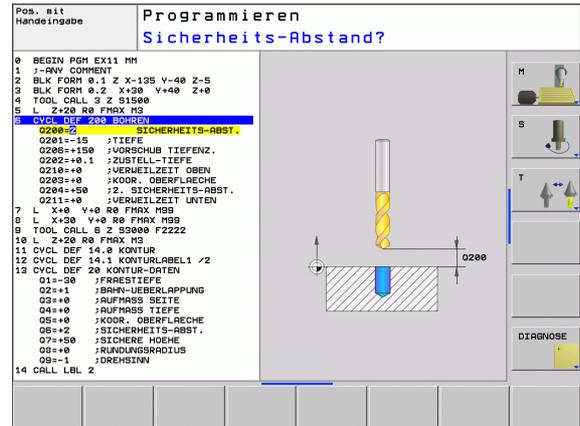
## Zyklus definieren über Softkeys

CVCL  
DEF

- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- ▶ Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen
- ▶ Zyklus wählen, z.B. GEWINDEFÄSEN. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte. Gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- ▶ Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- ▶ Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

BOHREN/  
GEWINDE

ZB2



## Zyklus definieren über GOTO-Funktion

CVCL  
DEF

- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

GOTO

- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus und bestätigen mit der Taste ENT oder
- ▶ Geben Sie die Zyklus-Nummer ein und bestätigen zweimal mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

### NC-Beispielsätze

7 CYCL DEF 200 BOHREN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q201=3 ;TIEFE

Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN

Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN

## Zyklen-Übersicht

Zyklus-Gruppe	Softkey	Seite
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen		225
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten		274
Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche		296
SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation		303
Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen		334
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden		347
Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz		367



Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameter-Zuweisungen (z.B. **Q210 = Q1**) verwenden, wird eine Änderung des zugewiesenen Parameters (z.B. Q1) nach der Zyklus-Definition nicht wirksam. Definieren Sie in solchen Fällen den Zyklusparameter (z.B. **Q210**) direkt.

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 einen Vorschub-Parameter definieren, dann können Sie per Softkey anstelle eines Zahlenwertes auch den im **TOOL CALL**-Satz definierten Vorschub (Softkey FAUTO), oder den Eilgang zuweisen (Softkey FMAX).

Beachten Sie, dass eine Änderung des FAUTO-Vorschubes nach einer Zyklus-Definition keine Wirkung hat, da die TNC bei der Verarbeitung der Zyklus-Definition den Vorschub aus dem TOOL CALL-Satz intern fest zuordnet.

Wenn Sie einen Zyklus mit mehreren Teilsätzen löschen wollen, gibt die TNC einen Hinweis aus, ob der komplette Zyklus gelöscht werden soll.



## Zyklen aufrufen



### Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeug-Aufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatz-Funktion M3/M4)
- Zyklus-Definition (CYCL DEF)

Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen aufgeführt sind.

Folgende Zyklen wirken ab ihrer Definition im Bearbeitungs-Programm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

- die Zyklen 220 Punktemuster auf Kreis und 221 Punktemuster auf Linien
- den SL-Zyklus 14 KONTUR
- den SL-Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- Zyklus 32 TOLERANZ
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus 9 VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen aufrufen.



### Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem CYCL CALL-Satz programmierte Position.



- ▶ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ▶ Zyklus-Aufruf eingeben: Softkey CYCL CALL M drücken
- ▶ Ggf. Zusatz-Funktion M eingeben (z.B. **M3** um die Spindel einzuschalten), oder mit der Taste END den Dialog beenden

### Zyklus-Aufruf mit M99/M89

Die satzweise wirksame Funktion **M99** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** können Sie am Ende eines Positioniersatzes programmieren, die TNC fährt dann auf diese Position und ruft anschließend den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den ersten Zyklus-Aufruf mit **M89**.

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, programmieren Sie

- **M99** in dem Positioniersatz, in dem Sie den letzten Startpunkt anfahren, oder
- Sie definieren mit **CYCL DEF** einen neuen Bearbeitungszyklus



## 8.2 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen

### Übersicht

Zyklus	Softkey	Seite
240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe		227
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		229
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		231
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		233
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression		235
204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		237
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand		240
208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		243
206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand		245
207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		247



Zyklus	Softkey	Seite
209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch		249
262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material		254
263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase		256
264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug		260
265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material		264
267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase		268



## ZENTRIEREN (Zyklus 240, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub F bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe
- 3 Falls definiert, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund
- 4 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

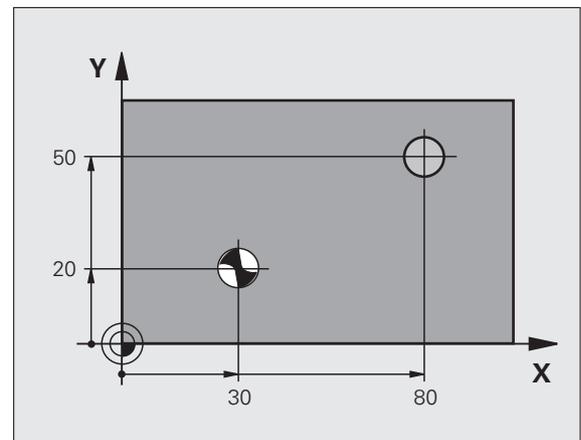
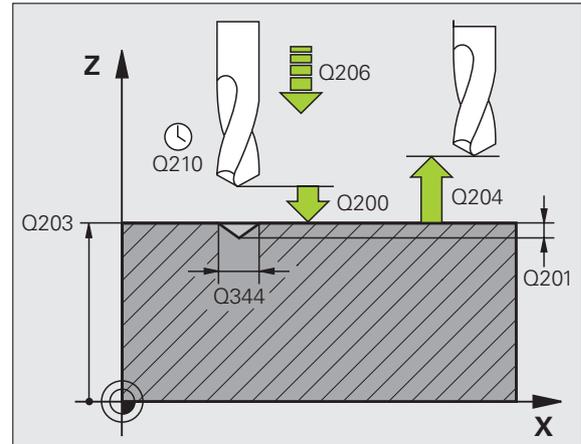
Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebenem Durchmesser bzw. bei positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Auswahl Tiefe/Durchmesser (0/1)** Q343: Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die TNC auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeug-Tabelle TOOL.T definieren.  
**0**: Auf eingegebene Tiefe zentrieren  
**1**: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn Q343=0 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Durchmesser (Vorzeichen)** Q344: Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn Q343=1 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q343=1 ;AUSWAHL TIEFE/DURCHM.

Q201=+0 ;TIEFE

Q344=-9 ;DURCHMESSER

Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN

Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.

12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99

15 L Z+100 FMAX M2



## BOHREN (Zyklus 200)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Die TNC fährt das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit FMAX bis auf Sicherheits-Abstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Vom Bohrungsgrund fährt das Werkzeug mit FMAX auf Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

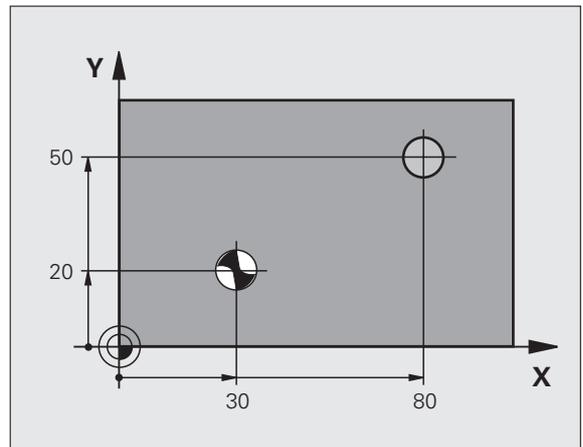
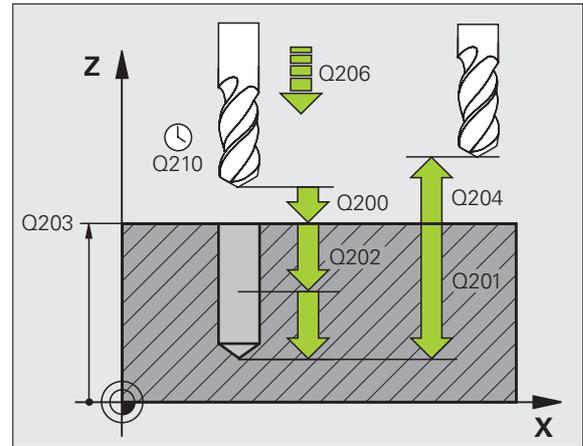
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Verweilzeit oben** Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt

### Beispiel: NC-Sätze

```

10 L Z+100 R0 FMAX
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 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2

```



## REIBEN (Zyklus 201, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub F zurück auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

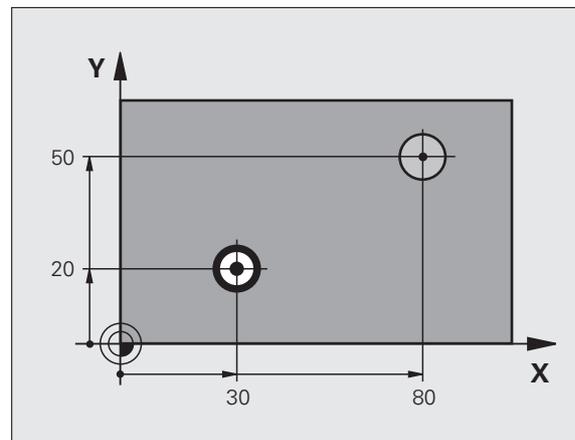
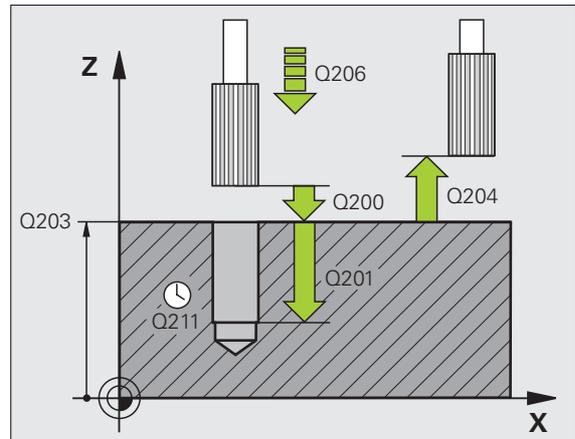
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

**Beispiel: NC-Sätze**

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 L X+30 Y+20 FMAX M3

13 CYCL CALL

14 L X+80 Y+50 FMAX M99

15 L Z+100 FMAX M2



## AUSDREHEN (Zyklus 202, Software-Option Advanced programming features)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die Position durch, die im Parameter Q336 definiert ist
- 5 Falls Freifahren gewählt ist, fährt die TNC in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) frei
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand. Wenn Q214=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

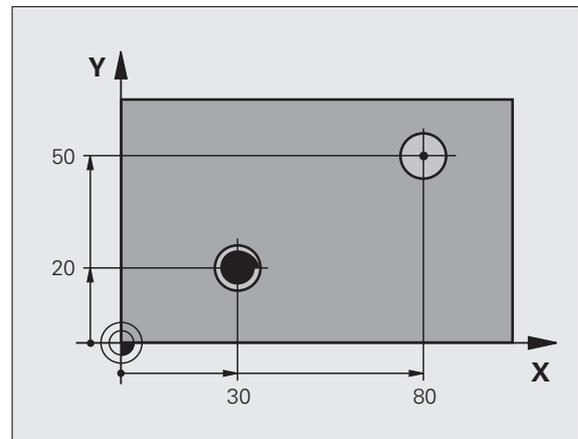
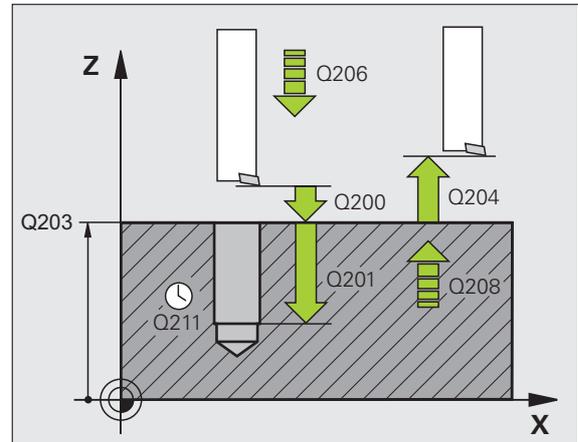
Die TNC stellt am Zyklus-Ende den Kühlmittel- und Spindelzustand wieder her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)** Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
  - 0 Werkzeug nicht freifahren
  - 1 Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - 2 Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - 4 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse



### Kollisionsgefahr!

Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht.

Die TNC berücksichtigt beim Freifahren eine aktive Drehung des Koordinatensystems automatisch.

- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert

### Beispiel: NC-Sätze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 CYCL DEF 202 AUSDREHEN
```

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

```
Q201=-15 ;TIEFE
```

```
Q206=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN
```

```
Q208=250 ;VORSCHUB RUECKZUG
```

```
Q203=+20 ;Koord. OBERFLAECHE
```

```
Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.
```

```
Q214=1 ;FREIFAHR-RICHTUNG
```

```
Q336=0 ;WINKEL SPINDEL
```

```
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
```

```
13 CYCL CALL
```

```
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```



## UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurück, verweilt dort – falls eingegeben – und fährt anschließend wieder mit FMAX bis auf Sicherheits-Abstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



### Beachten Sie vor dem Programmieren:

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

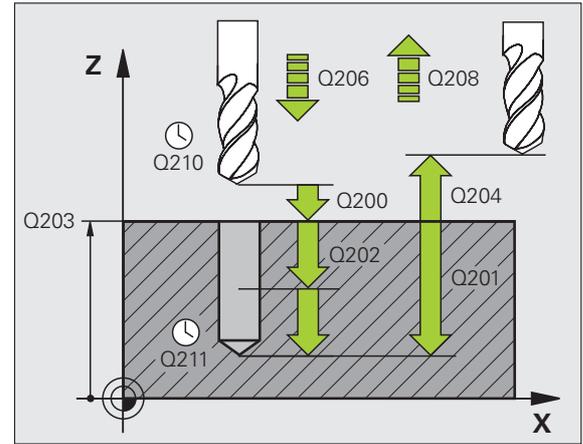
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**:  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Verweilzeit oben Q210**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Abnahmebetrag Q212** (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 nach jeder Zustellung verkleinert
- ▶ **Anz. Spanbrüche bis Rückzug Q213**: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe Q205** (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert
- ▶ **Verweilzeit unten Q211**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vorschub Rückzug Q208**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch Q256** (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt



### Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	; VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.2	; ABNAHMEBETRAG
Q213=3	; SPANBRUECHE
Q205=3	; MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25	; VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	; VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2	; RZ BEI SPANBRUCH



## RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, Software-Option Advanced programming features)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstück-Unterseite befinden.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Dort führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheits-Abstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die TNC fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte, schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund und fährt anschließend wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Vorpositionieren auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand.



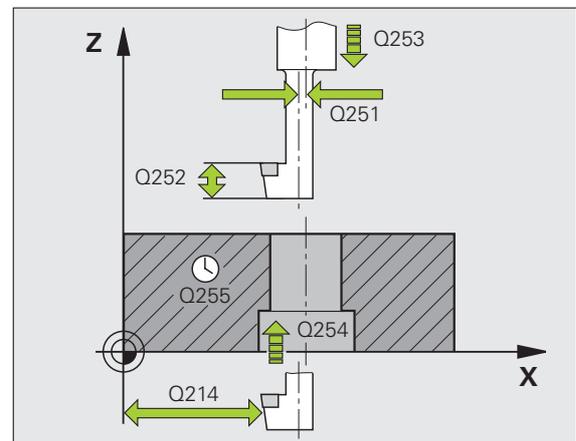
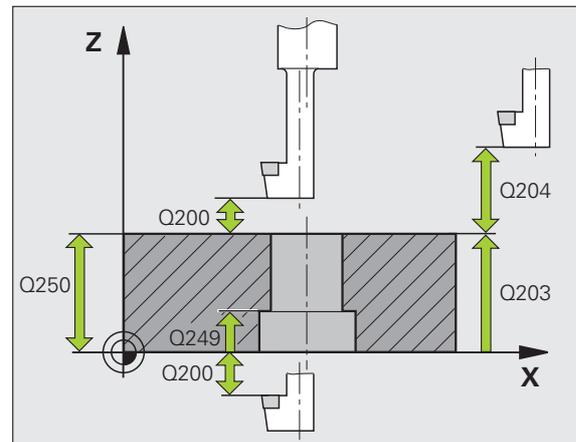
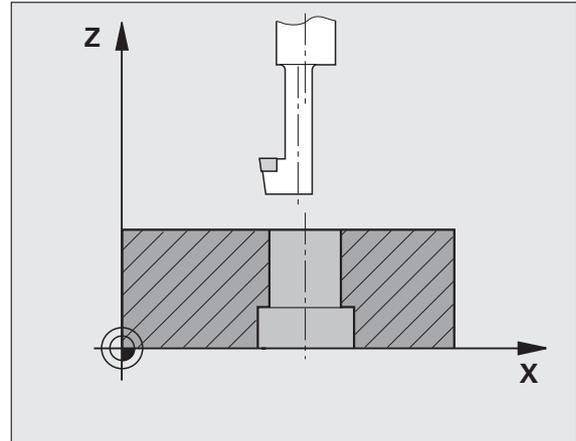
### Beachten Sie vor dem Programmieren:

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Werkzeug-Länge so eingeben, dass nicht die Schneide, sondern die Unterkante der Bohrstanze vermaßt ist.

Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunktes der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstanze und die Materialstärke.





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Senkung** Q249 (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her
- ▶ **Materialstärke** Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks
- ▶ **Exzentermaß** Q251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ **Schneidhöhe** Q252 (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Verweilzeit** Q255: Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)** Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindel-Orientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
  - 1 Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - 2 Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - 4 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse

## Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q249=+5	; TIEFE SENKUNG
Q250=20	; MATERIALSTAERKE
Q251=3.5	; EXZENTERMASS
Q252=15	; SCHNEIDENHOEHE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q254=200	; VORSCHUB SENKEN
Q255=0	; VERWEILZEIT
Q203=+20	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1	; FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	; WINKEL SPINDEL





### **Kollisionsgefahr!**

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht. Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung** Q336 (absolut):  
Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert



## UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben wird, fährt die TNC mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über den vertieften Startpunkt
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 4 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 5 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



### Beachten Sie vor dem Programmieren:

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

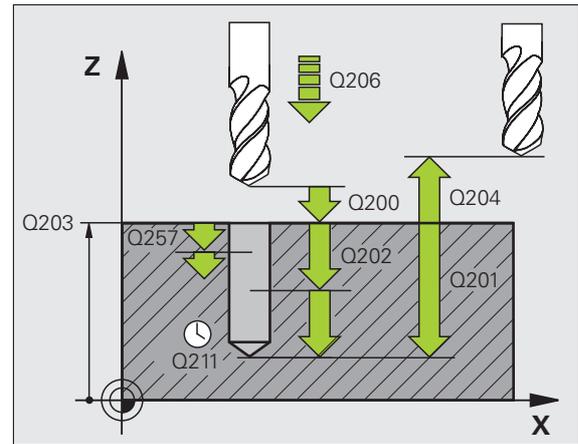




- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**:  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Abnahmebetrag Q212** (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 verkleinert
- ▶ **Minimale Zustell-Tiefe Q205** (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert
- ▶ **Vorhalteabstand oben Q258** (inkremental):  
Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei erster Zustellung
- ▶ **Vorhalteabstand unten Q259** (inkremental):  
Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung



Wenn Sie Q258 ungleich Q259 eingeben, dann verändert die TNC den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.



- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Vertiefter Startpunkt** Q379 (inkremental bezogen auf die Werkstück-Oberfläche): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung, wenn bereits mit einem kürzeren Werkzeug auf eine bestimmte Tiefe vorgebohrt wurde. Die TNC fährt im **Vorschub Vorpositionieren** vom Sicherheits-Abstand auf den vertieften Startpunkt
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren vom Sicherheits-Abstand auf einen vertieften Startpunkt in mm/min. Wirkt nur, wenn Q379 ungleich 0 eingegeben ist



Wenn Sie über Q379 einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die TNC lediglich den Startpunkt der Zustell-Bewegung. Rückzugsbewegung werden von der TNC nicht verändert, beziehen sich also auf die Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

## Beispiel: NC-Sätze

11	CYCL	DEF	205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
	Q200=2			;SICHERHEITS-ABST.
	Q201=-80			;TIEFE
	Q206=150			;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q202=15			;ZUSTELL-TIEFE
	Q203=+100			;KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=50			;2. SICHERHEITS-ABST.
	Q212=0.5			;ABNAHEBETRAG
	Q205=3			;MIN. ZUSTELL-TIEFE
	Q258=0.5			;VORHALTEABSTAND OBEN
	Q259=1			;VORHALTEABST. UNTEN
	Q257=5			;BOHRTIEFE SPANBRUCH
	Q256=0.2			;RZ BEI SPANBRUCH
	Q211=0.25			;VERWEILZEIT UNTEN
	Q379=7.5			;STARTPUNKT
	Q253=750			;VORSCHUB VORPOS.



## BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und fährt den eingegebenen Durchmesser auf einem Rundungskreis an (wenn Platz vorhanden ist)
- 2 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub F in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 3 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die TNC nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 4 Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 5 Abschließend fährt die TNC mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie den Bohrungs-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingegeben haben, bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.

Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





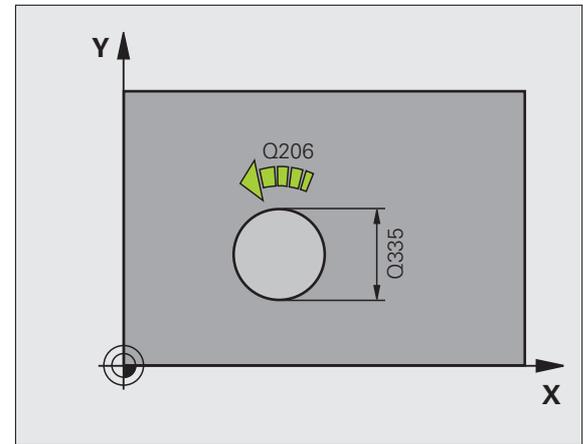
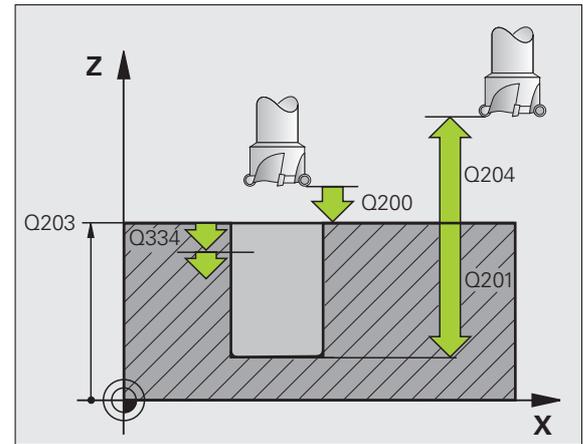
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min
- ▶ **Zustellung pro Schraubenlinie** Q334 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird



Beachten Sie, dass Ihr Werkzeug bei zu großer Zustellung sowohl sich selbst als auch das Werkstück beschädigt.

Um die Eingabe zu großer Zustellungen zu vermeiden, geben Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel des Werkzeugs an (siehe „Werkzeug-Daten“, Seite 122). Die TNC berechnet dann automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335 (absolut): Bohrungs-Durchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe
- ▶ **Vorgebohrter Durchmesser** Q342 (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die TNC keine Überprüfung bzgl. des Durchmesser-Verhältnisses Soll- zu Werkzeug-Durchmesser mehr durch. Dadurch können Sie Bohrungen ausfräsen, deren Durchmesser mehr als doppelt so groß sind wie der Werkzeug-Durchmesser
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3  
+1 = Gleichlaufräsen  
-1 = Gegenlaufräsen



### Beispiel: NC-Sätze

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=+1	; FRAESART



## GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Drehknopf für den Drehzahl-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

Für Rechtsgewinde Spindel mit M3 aktivieren, für Linksgewinde mit M4.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

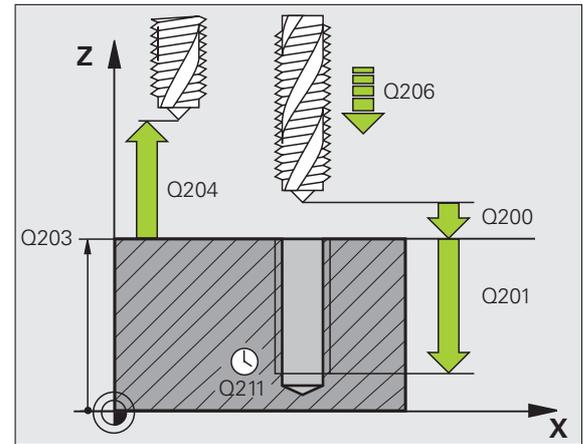
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ **Bohrtiefe** Q201 (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Vorschub** F Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann



### Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	; VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+25	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.

### Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

- F: Vorschub mm/min)
- S: Spindel-Drehzahl (U/min)
- p: Gewindesteigung (mm)

### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



## GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichfutter GS NEU (Zyklus 207)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die TNC schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand stellt die TNC wieder den Spindel-Zustand her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Vorschub-Override betätigen, passt die TNC die Drehzahl automatisch an.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

Die TNC stellt den Spindel-Zustand wieder her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war. Ggf. steht die Spindel dann am Zyklusende. Schalten Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder ein.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

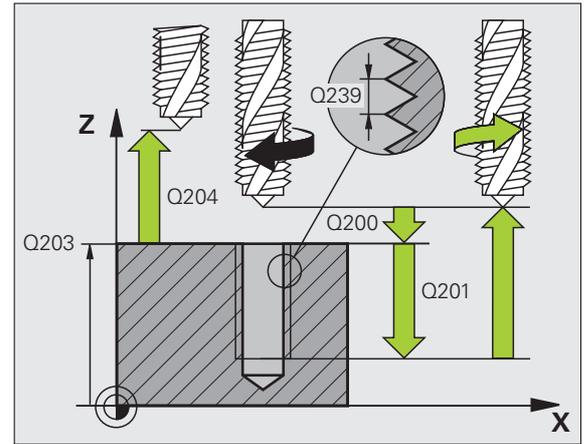
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Bohrtiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung Q239**  
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
+= Rechtsgewinde  
-= Linksgewinde
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann



### Beispiel: NC-Sätze

```

26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20 ;TIEFE
Q239=+1 ;GEWINDESTEIFUNG
Q203=+25 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
    
```

### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindefräsen-Vorgangs die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.



## GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, Software-Option Advanced programming features)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die TNC schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustell-Tiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspannen aus der Bohrung heraus. Sofern Sie einen Faktor für Drehzahlerhöhung definiert haben, fährt die TNC mit entsprechend höherer Spindeldrehzahl aus der Bohrung heraus
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- 5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 6 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Vorschub-Override betätigen, passt die TNC die Drehzahl automatisch an.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.





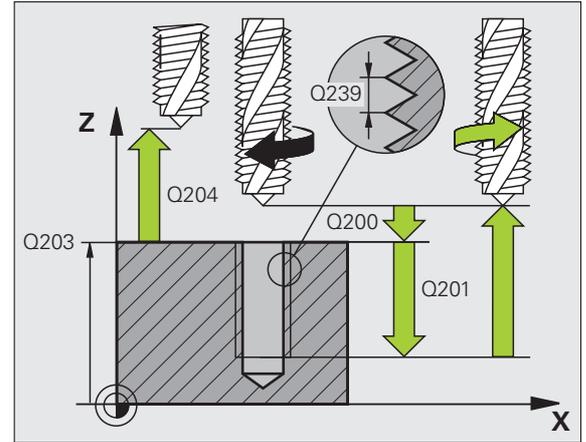
Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ **Gewindesteigung** Q239  
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
 += Rechtsgewinde  
 -= Linksgewinde
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental):  
Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt



- ▶ **Rückzug bei Spanbruch Q256:** Die TNC multipliziert die Steigung Q239 mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie Q256 = 0 eingeben, dann fährt die TNC zum Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheits-Abstand)
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung Q336 (absolut):** Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden
- ▶ **Faktor Drehzahländerung Rückzug Q403:** Faktor, um den die TNC die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Eingabebereich 0,0001 bis 10



Achten Sie bei Verwendung des Drehzahlfaktors für den Rückzug darauf, dass kein Getriebestufenwechsel erfolgen kann. Die TNC begrenzt ggf. die Drehzahl so, dass der Rückzug noch in der aktiven Getriebestufe erfolgt.

### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindeschneid-Vorgangs die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.

### Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 209	GEW.-BOHREN SPANBR.
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q239=+1	; GEWINDESTEIFUNG
Q203=+25	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q257=5	; BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=+25	; RZ BEI SPANBRUCH
Q336=50	; WINKEL SPINDEL
Q403=1.5	; FAKTOR DREHZAHL



## Grundlagen zum Gewindefräsen

### Voraussetzungen

- Die Maschine sollte mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel min. 30 bar, Druckluft min. 6 bar) ausgerüstet sein
- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können. Die Korrektur erfolgt beim TOOL CALL über den Delta-Radius DR
- Die Zyklen 262, 263, 264 und 267 sind nur mit rechtsdrehenden Werkzeugen verwendbar. Für den Zyklus 265 können Sie rechts- und linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung Q239 (+ = Rechtsgewinde /- = Linksgewinde) und Fräsart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf). Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
linksgängig	-	-1(RR)	Z+
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z-
linksgängig	-	+1(RL)	Z-

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z-
linksgängig	-	-1(RR)	Z-
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z+
linksgängig	-	+1(RL)	Z+



**Kollisionsgefahr!**

Programmieren Sie bei den Tiefenzustellungen immer die gleichen Vorzeichen, da die Zyklen mehrere Abläufe enthalten, die voneinander unabhängig sind. Die Rangfolge nach welcher die Arbeitsrichtung entschieden wird, ist bei den jeweiligen Zyklen beschrieben. Wollen Sie z.B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen, so geben Sie bei der Gewindetiefe 0 ein, die Arbeitsrichtung wird dann über die Senktiefe bestimmt.

**Verhalten bei Werkzeugbruch!**

Wenn während des Gewindeschneidens ein Werkzeugbruch erfolgt, dann stoppen Sie den Programmlauf, wechseln in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe und fahren dort das Werkzeug in einer Linearbewegung auf die Bohrungsmitte. Anschließend können Sie das Werkzeug in der Zustellachse freifahren und auswechseln.



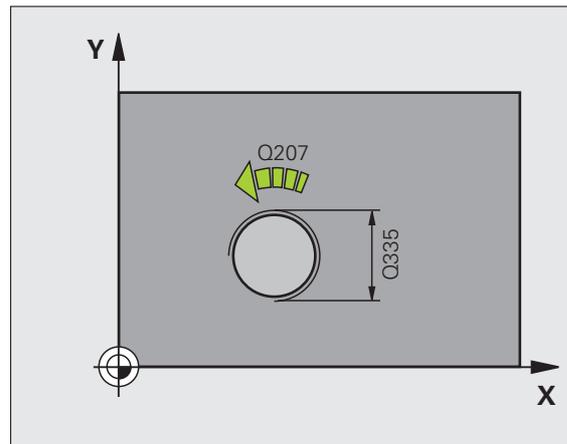
Die TNC bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die TNC aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktsbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

Der Umlaufsinn des Gewinde ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus 8 SPIEGELN in nur einer Achse abarbeiten.



## GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser. Dabei wird vor der Helix-Anfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen
- 4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Die Anfahrbewegung an den Gewindenenddurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

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!



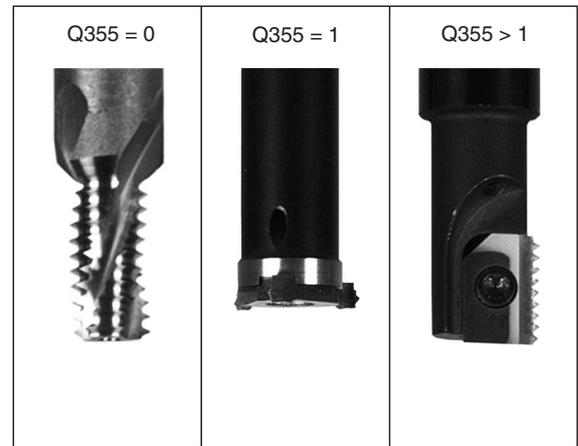
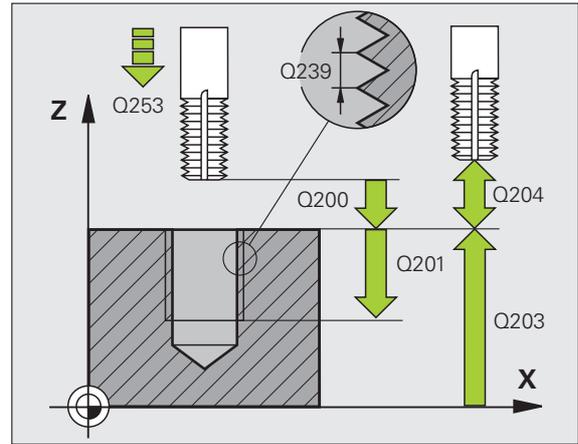
Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Nachsetzen** Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird (siehe Bild rechts unten):
  - 0 = eine 360° Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
  - 1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
  - >1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
  - Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
  - +1 = Gleichlaufräsen
  - 1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min



#### Beispiel: NC-Sätze

25	CYCL	DEF	262	GEWINDEFRAESEN
Q335=10				;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5				;STEIGUNG
Q201=-20				;GEWINDETIEFE
Q355=0				;NACHSETZEN
Q253=750				;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1				;FRAESART
Q200=2				;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30				;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50				;2. SICHERHEITS-ABST.
Q207=500				;VORSCHUB FRAESEN



### SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

#### Senken

- 2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingeben wurde, positioniert die TNC das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe
- 4 Anschließend fährt die TNC je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

#### Stirnseitig Senken

- 5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 7 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

#### Gewindefräsen

- 8 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene



- 11 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

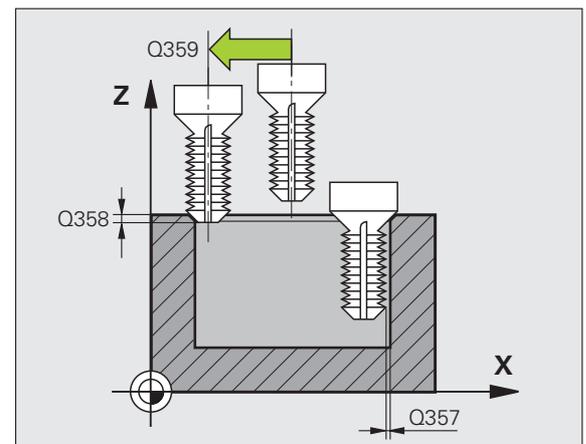
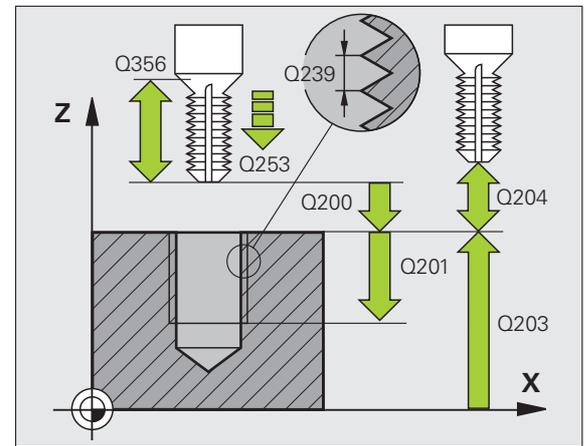
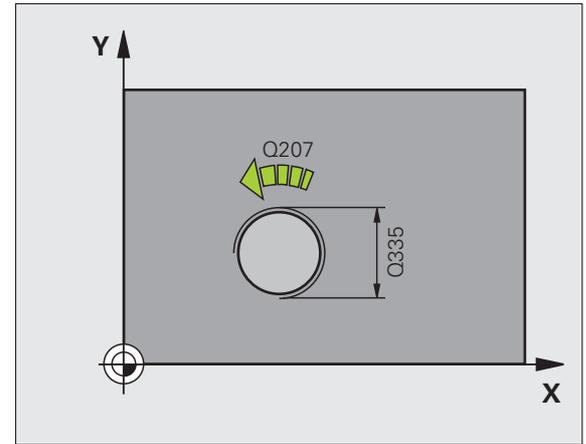
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
 + = Rechtsgewinde  
 - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Senktiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:  
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03  
 +1 = Gleichlaufräsen  
 -1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite** Q357 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmittelpunkt versetzt



- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision  
zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel)  
erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des  
Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des  
Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

#### Beispiel: NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 263 SENKGWINDEFRAESEN</b>
<b>Q335=10 ; SOLL-DURCHMESSER</b>
<b>Q239=+1.5 ; STEIGUNG</b>
<b>Q201=-16 ; GEWINDETIEFE</b>
<b>Q356=-20 ; SENKTIEFE</b>
<b>Q253=750 ; VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q351=+1 ; FRAESART</b>
<b>Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q357=0.2 ; SI.-ABST. SEITE</b>
<b>Q358=+0 ; TIEFE STIRNSEITIG</b>
<b>Q359=+0 ; VERSATZ STIRNSEITIG</b>
<b>Q203=+30 ; KOOR. OBERFLAECH</b>
<b>Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q254=150 ; VORSCHUB SENKEN</b>
<b>Q207=500 ; VORSCHUB FRAESEN</b>



### **BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, Software-Option Advanced programming features)**

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

#### **Bohren**

- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

#### **Stirnseitig Senken**

- 6 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

#### **Gewindefräsen**

- 9 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenliniebewegung das Gewinde
- 11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene



- 12 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Bohrtiefe
3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

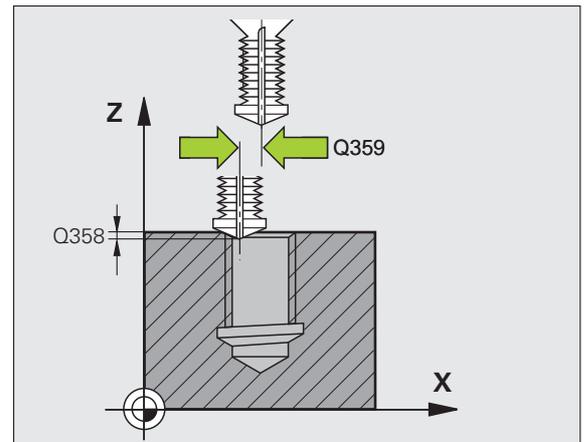
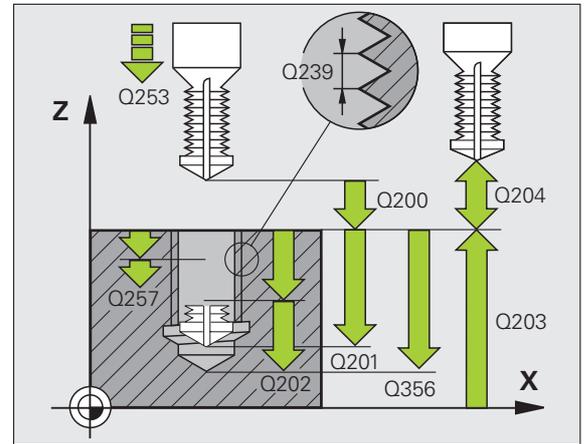
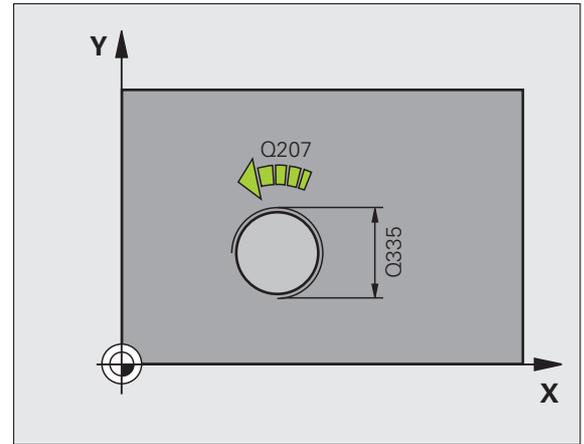
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenennendurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Bohrtiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
  - Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
  - +1 = Gleichlaufräsen
  - 1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorhalteabstand oben** Q258 (inkremental):
  - Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental):
  - Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben
- ▶ **Rückzug bei Spanbruch** Q256 (inkremental):
  - Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental):
  - Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental):
  - Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

#### Beispiel: NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN</b>	
<b>Q335=10</b>	<b>; SOLL-DURCHMESSER</b>
<b>Q239=+1.5</b>	<b>; STEIGUNG</b>
<b>Q201=-16</b>	<b>; GEWINDETIEFE</b>
<b>Q356=-20</b>	<b>; BOHRTIEFE</b>
<b>Q253=750</b>	<b>; VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>; FRAESART</b>
<b>Q202=5</b>	<b>; ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q258=0.2</b>	<b>; VORHALTEABSTAND</b>
<b>Q257=5</b>	<b>; BOHRTIEFE SPANBRUCH</b>
<b>Q256=0.2</b>	<b>; RZ BEI SPANBRUCH</b>
<b>Q358=+0</b>	<b>; TIEFE STIRNSEITIG</b>
<b>Q359=+0</b>	<b>; VERSATZ STIRNSEITIG</b>
<b>Q200=2</b>	<b>; SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q203=+30</b>	<b>; KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>; 2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q206=150</b>	<b>; VORSCHUB TIEFENZ.</b>
<b>Q207=500</b>	<b>; VORSCHUB FRAESEN</b>



## HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

### Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die TNC das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 4 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

### Gewindefräsen

- 5 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- 7 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- 8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 9 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe oder Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die TNC automatisch den Startpunkt für die Helix-Bewegung.

Die Fräsart (Gegen-/Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts-/Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.





Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

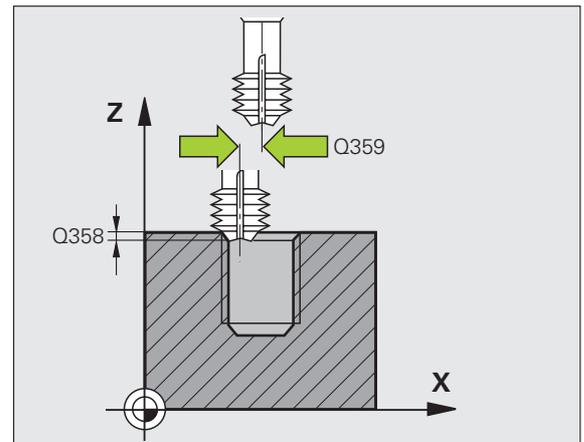
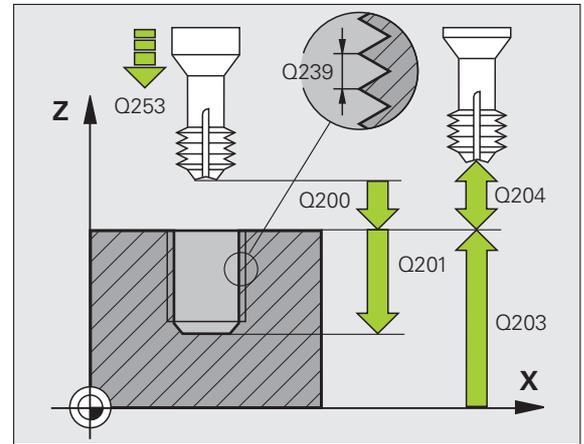
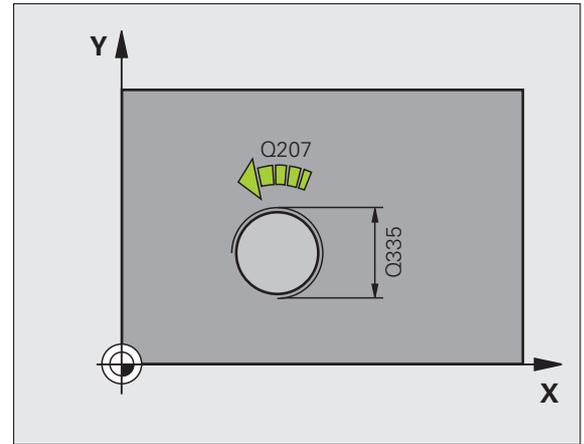
#### **Achtung Kollisionsgefahr!**

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt
- ▶ **Senkvorgang** Q360: Ausführung der Fase
  - 0 = vor der Gewindebearbeitung
  - 1 = nach der Gewindebearbeitung
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche



- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision  
zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel)  
erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des  
Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des  
Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

#### Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.
Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5 ;STEIGUNG
Q201=-16 ;GEWINDETIEFE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q358=+0 ;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0 ;VERSATZ STIRNSEITIG
Q360=0 ;SENKVORGANG
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECH
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150 ;VORSCHUB SENKEN
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN



### AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

#### Stirnseitig Senken

- 2 Die TNC fährt den Startpunkt für das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunktes ergibt sich aus Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung
- 3 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 5 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

#### Gewindefräsen

- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt falls vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken
- 7 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- 9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene



- 11 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

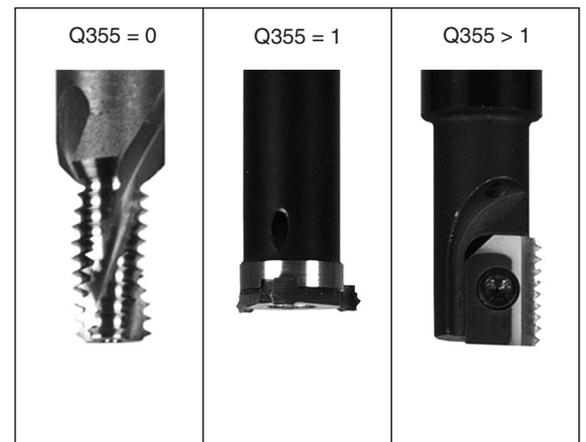
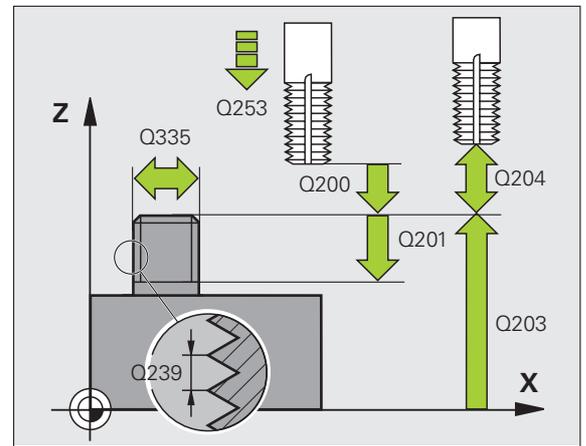
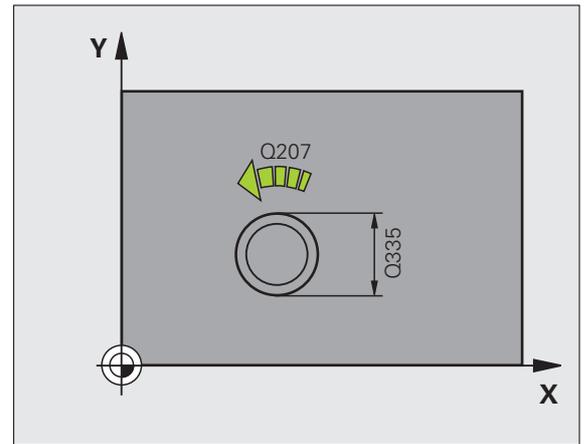
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **So11-Durchmesser** Q335: Gewindenenddurchmesser
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindgrund
- ▶ **Nachsetzen** Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird (siehe Bild rechts unten):
  - 0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
  - 1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
  - >1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M03
  - +1 = Gleichlaufräsen
  - 1 = Gegenlaufräsen



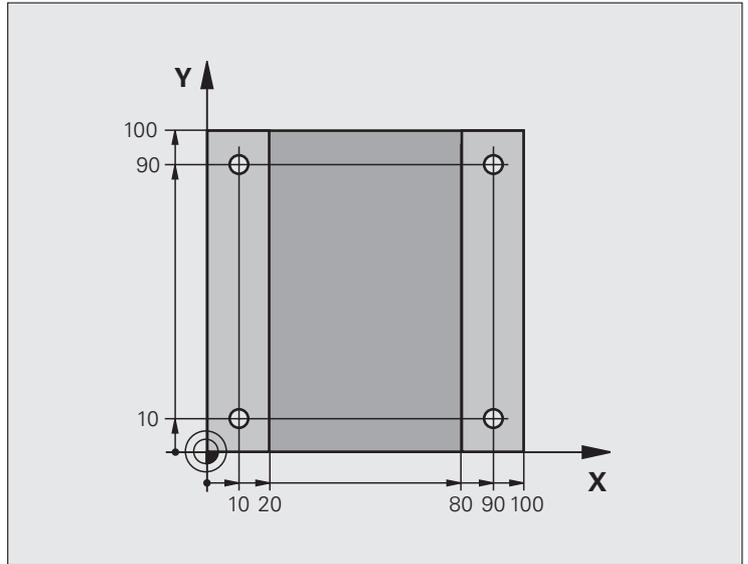
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang
- ▶ **Versatz Senken Stirnseite** Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Zapfenmitte versetzt
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Vorschub Senken** Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

#### Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 267 AUSSENGEWINDE FR.
Q335=10 ; SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5 ; STEIGUNG
Q201=-20 ; GEWINDETIEFE
Q355=0 ; NACHSETZEN
Q253=750 ; VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1 ; FRAESART
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.
Q358=+0 ; TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0 ; VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30 ; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150 ; VORSCHUB SENKEN
Q207=500 ; VORSCHUB FRAESEN



## Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
9 L X+90 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM C200 MM	



## 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

### Übersicht

Zyklus	Softkey	Seite
4 TASCHENFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung		275
212 TASCHE SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		277
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		279
5 KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung		281
214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand		283
215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand		285
210 NUT PENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung		287
211 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung		290



## TASCHENFRAESEN (Zyklus 4)

Die Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 befinden sich in der Zyklen-Gruppe Sonder-Zyklen. Wählen Sie hier, in der zweiten Softkey-Leiste, den Softkey OLD CYCLS.

- 1 Das Werkzeug sticht an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug zunächst in die positive Richtung der längeren Seite – bei quadratischen Taschen in die positive Y-Richtung – und räumt dann die Tasche von innen nach außen aus
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich (1 bis 2), bis die Tiefe erreicht ist
- 4 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) oder Vorbohren in der Taschenmitte.

Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur R0.

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

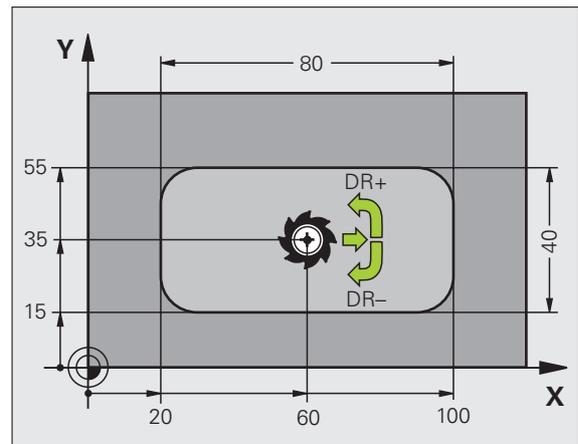
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Für die 2. Seiten-Länge gilt folgende Bedingung: 2.Seiten-Länge größer als  $[(2 \times \text{Rundungs-Radius}) + \text{Seitliche Zustellung } k]$ .



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!





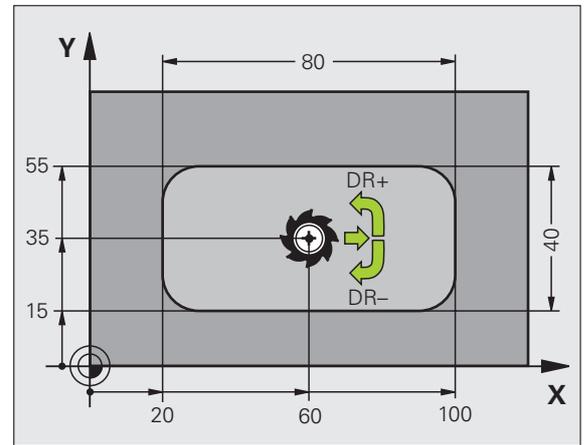
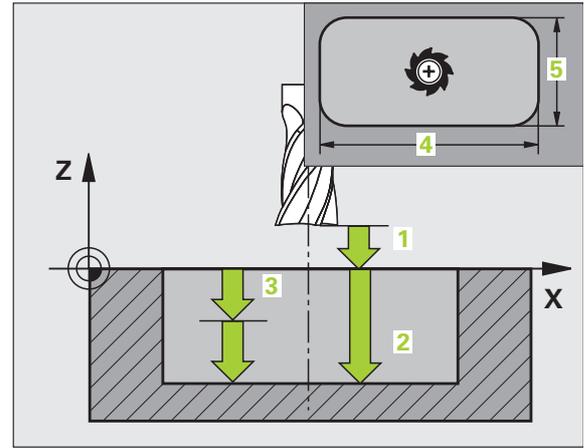
- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe 2** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ **1. Seiten-Länge 4**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge 5**: Breite der Tasche
- ▶ Vorschub F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Drehung im Uhrzeigersinn**  
 DR +: Gleichlauf-Fräsen bei M3  
 DR -: Gegenlauf-Fräsen bei M3
- ▶ **Rundungs-Radius**: Radius für die Taschenecken.  
 Für Radius = 0 ist der Rundungs-Radius gleich dem Werkzeug-Radius

### Berechnungen:

Seitliche Zustellung  $k = K \times R$

K: Überlappungs-Faktor, in Maschinen-Parameter PocketOverlap festgelegt

R: Radius des Fräasers



### Beispiel: NC-Sätze

- 11 L Z+100 R0 FMAX
- 12 CYCL DEF 4.0 TASCHENFRAESEN
- 13 CYCL DEF 2.1 ABST 2
- 14 CYCL DEF 4.2 TIEFE -10
- 15 CYCL DEF 4.3 ZUSTLG 4 F80
- 16 CYCL DEF 4.4 X80
- 17 CYCL DEF 4.5 Y40
- 18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 10
- 19 L X+60 Y+35 FMAX M3
- 20 L Z+2 FMAX M99



## TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts das Aufmaß und den Werkzeug-Radius. Ggf. sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.

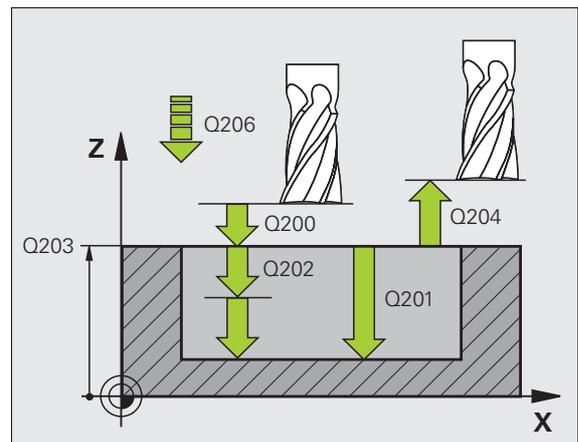
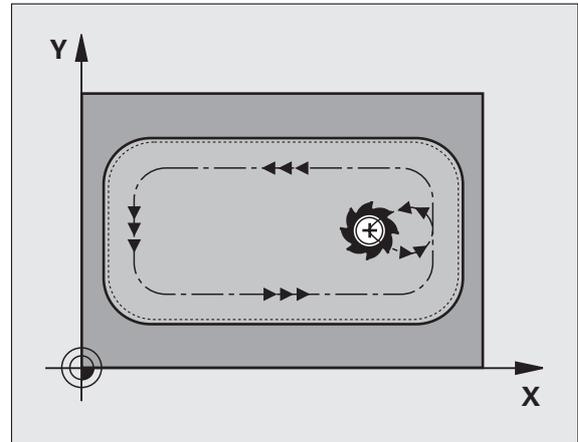
Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

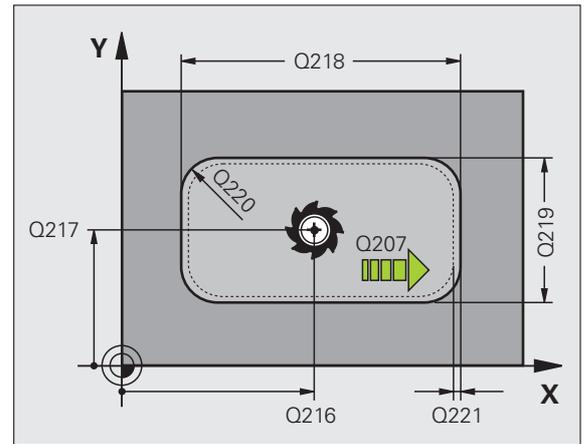
### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleineren Wert eingeben als in Q207 definiert
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius der Taschenecke. Wenn nicht eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius
- ▶ **Aufmaß 1. Achse** Q221 (inkremental): Aufmaß zur Berechnung der Vorposition in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge der Tasche



### Beispiel: NC-Sätze

354 CYCL DEF 212 TASCHEN SCHLICHTEN	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q218=80	; 1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	; 2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q221=0	; AUFMASS



## ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 3,5-fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)



### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

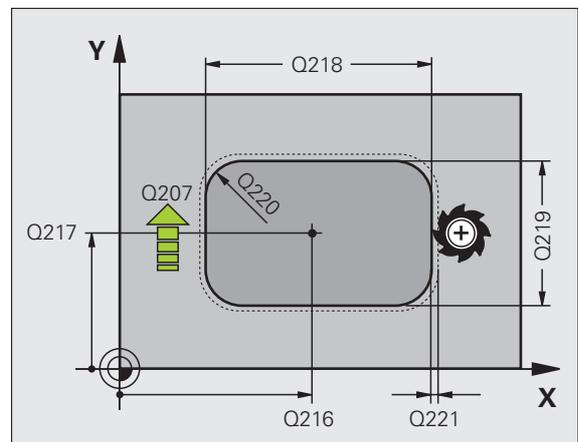
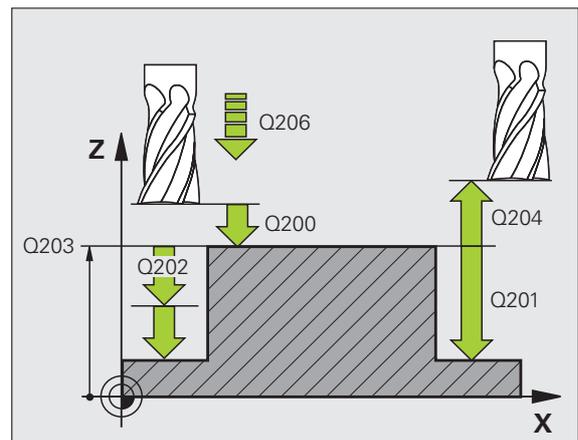
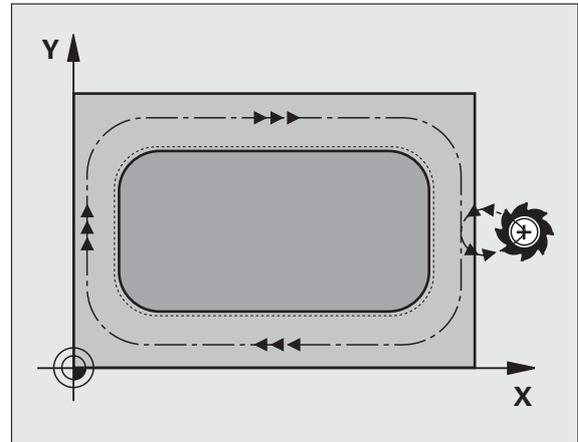
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, höheren Wert eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge des Zapfens parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Eckenradius** Q220: Radius der Zapfenecke
- ▶ **Aufmaß 1. Achse** Q221 (inkremental): Aufmaß zur Berechnung der Vorposition in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge des Zapfens

## Beispiel: NC-Sätze

35	CYCL	DEF	213	ZAPFEN	SCHLICHTEN
	Q200=2				;SICHERHEITS-ABST.
	Q291=-20				;TIEFE
	Q206=150				;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q202=5				;ZUSTELL-TIEFE
	Q207=500				;VORSCHUB FRAESEN
	Q203=+30				;Koord. OBERFLAECHE
	Q294=50				;2. SICHERHEITS-ABST.
	Q216=+50				;MITTE 1. ACHSE
	Q217=+50				;MITTE 2. ACHSE
	Q218=80				;1. SEITEN-LAENGE
	Q219=60				;2. SEITEN-LAENGE
	Q220=5				;ECKENRADIUS
	Q221=0				;AUFMASS



## KREISTASCHE (Zyklus 5)

Die Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 befinden sich in der Zyklen-Gruppe Sonder-Zyklen. Wählen Sie hier, in der zweiten Softkey-Leiste, den Softkey OLD CYCLS.

- 1 Das Werkzeug sticht an der Startposition (Taschenmitte) in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe
- 2 Anschließend beschreibt das Werkzeug mit dem Vorschub F die im Bild rechts gezeigte spiralförmige Bahn; zur seitlichen Zustellung k, siehe „TASCHENFRAESEN (Zyklus 4)“, Seite 275
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Tiefe erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844) oder Vorbohren in der Taschenmitte.

Vorpositionieren über Taschenmitte mit Radiuskorrektur R0.

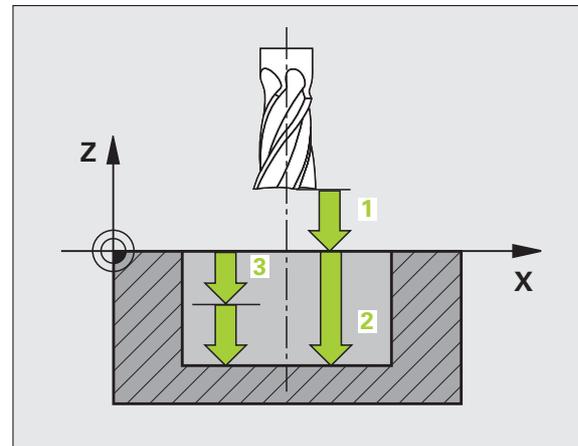
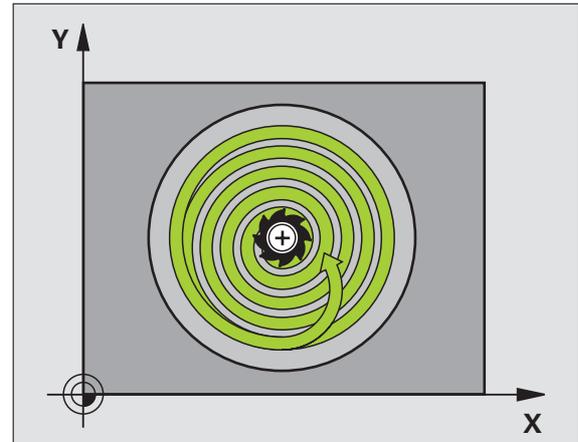
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



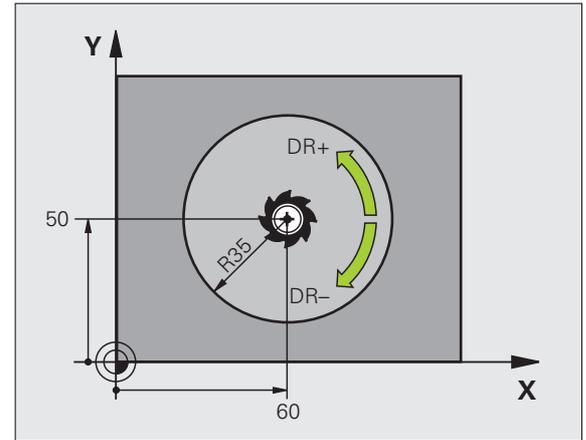
Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

**Achtung Kollisionsgefahr!**





- ▶ **Sicherheits-Abstand 1** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Frästiefe 2:** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Zustell-Tiefe 3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ **Kreisradius:** Radius der Kreistasche
- ▶ **Vorschub F:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Drehung im Uhrzeigersinn**  
 DR +: Gleichlauf-Fräsen bei M3  
 DR -: Gegenlauf-Fräsen bei M3



### Beispiel: NC-Sätze

```

16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE
18 CYCL DEF 5.1 ABST 2
19 CYCL DEF 5.2 TIEFE -12
20 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
    
```



## KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts den Rohteil-Durchmesser und den Werkzeug-Radius. Falls Sie den Rohteil-Durchmesser mit 0 eingeben, sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

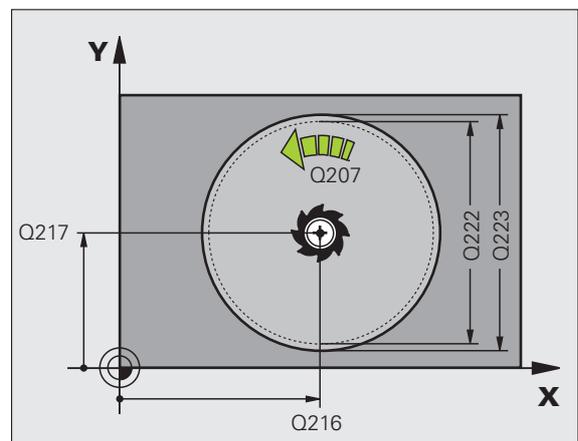
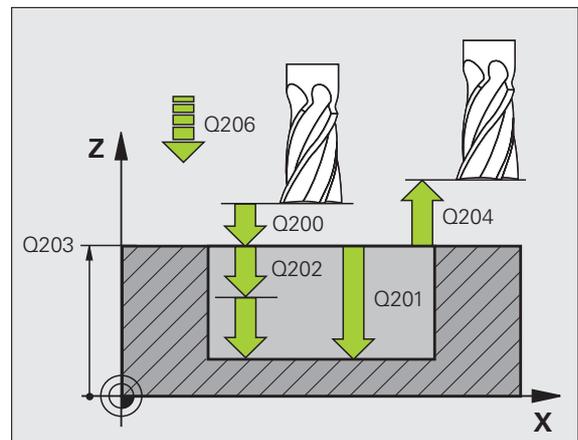
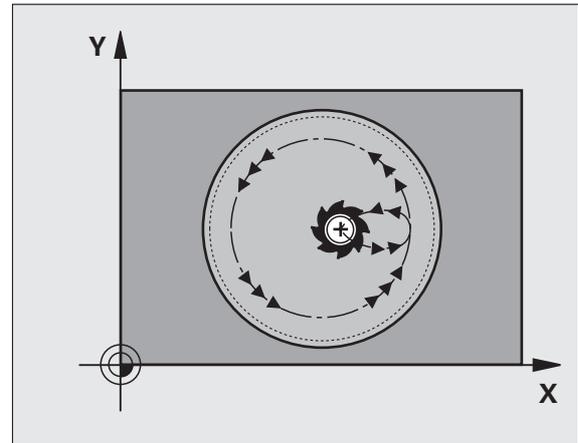
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.



Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleineren Wert eingeben als in Q207 definiert
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Rohteil-Durchmesser** Q222: Durchmesser der vorbearbeiteten Tasche zur Berechnung der Vorposition; Rohteil-Durchmesser kleiner als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ▶ **Fertigteil-Durchmesser** Q223: Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche; Fertigteil-Durchmesser größer als Rohteil-Durchmesser und größer als Werkzeug-Durchmesser eingeben

### Beispiel: NC-Sätze

42 CYCL DEF 214 KREIST. SCHLICHTEN
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30 ;K00R. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q222=79 ;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80 ;FERTIGTEIL-DURCHM.



## KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca. 2fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder - falls eingegeben - auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

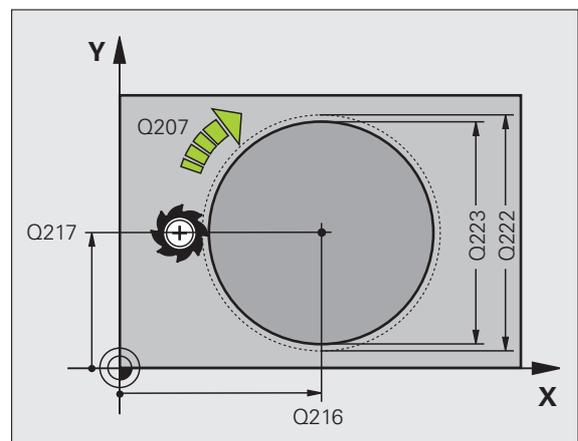
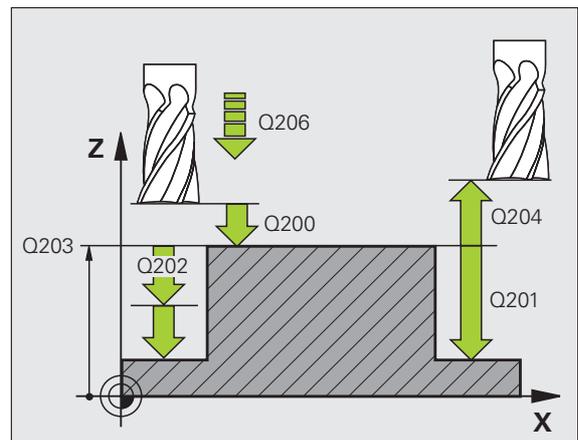
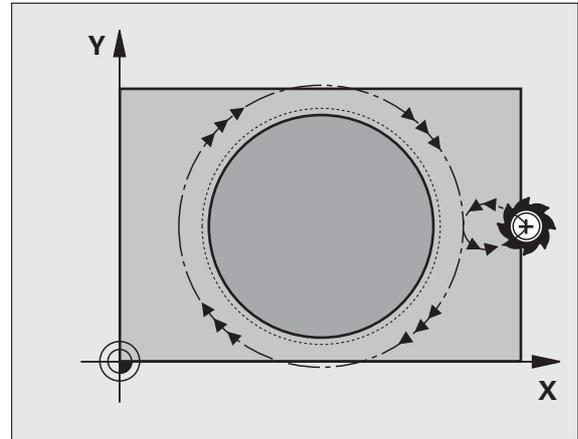
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.



### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q206**:  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben; wenn Sie im Freien eintauchen, dann höheren Wert eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ **Vorschub Fräsen Q207**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse Q216** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse Q217** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Rohteil-Durchmesser Q222**: Durchmesser des vorbereiteten Zapfens zur Berechnung der Vorposition; Rohteil-Durchmesser größer als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ▶ **Fertigteil-Durchmesser Q223**: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens; Fertigteil-Durchmesser kleiner als Rohteil-Durchmesser eingeben

## Beispiel: NC-Sätze

43	CYCL DEF 215	KREISZ. SCHLICHTEN
Q200=2		;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20		;TIEFE
Q206=150		;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5		;ZUSTELL-TIEFE
Q207=500		;VORSCHUB FRAESEN
Q203=+30		;K00R. OBERFLAECHE
Q204=50		;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50		;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50		;MITTE 2. ACHSE
Q222=81		;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80		;FERTIGTEIL-DURCHM.



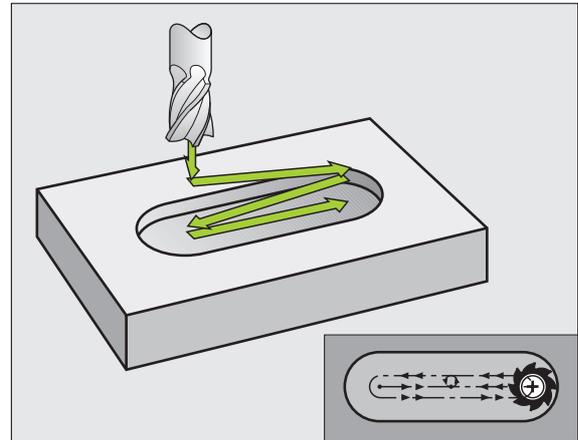
## NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210, Software-Option Advanced programming features)

### Schruppen

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Spindelachse auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend ins Zentrum des linken Kreises; von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem Vorschub Fräsen auf die Werkstück-Oberfläche; von dort aus fährt der Fräser in Längsrichtung der Nut – schräg ins Material eintauchend – zum Zentrum des rechten Kreises
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Zentrum des linken Kreises; diese Schritte wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist
- 4 Auf der Frästiefe fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen an das andere Ende der Nut und danach wieder in die Mitte der Nut

### Schichten

- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug in den Mittelpunkt des linken Nutkreises und von dort in einem Halbkreis tangential an das linke Nutende; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3), wenn eingegeben auch in mehreren Zustellungen
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug – tangential von der Kontur weg – in die Mitte des linken Nutkreises
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Beim Schrappen taucht das Werkzeug pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen: Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.





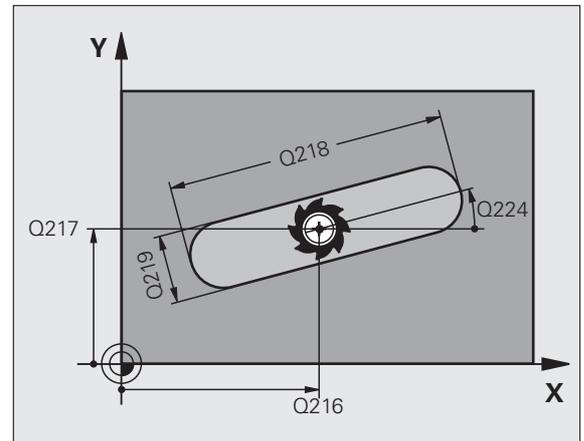
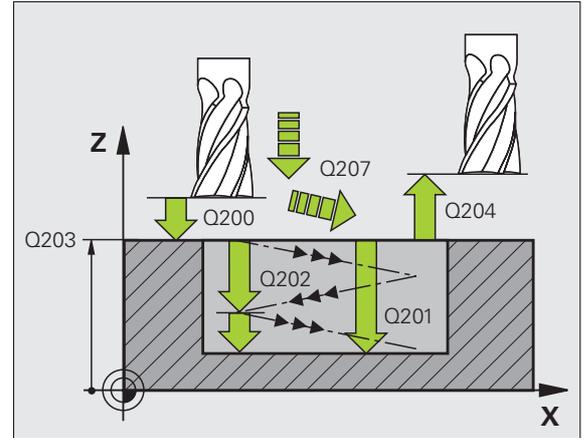
## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingeegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird
- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlichten
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)



- ▶ **Drehwinkel** Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Zentrum der Nut
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Nur wirksam beim Schichten, wenn Zustellung Schichten eingegeben ist

#### Beispiel: NC-Sätze

51 CYCL DEF 210 NUT PENDELND
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20 ; TIEFE
Q207=500 ; VORSCHUB FRAESEN
Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE
Q215=0 ; BEARBEITUNGS-UMFANG
Q203=+30 ; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50 ; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50 ; MITTE 2. ACHSE
Q218=80 ; 1. SEITEN-LAENGE
Q219=12 ; 2. SEITEN-LAENGE
Q224=+15 ; DREHLAGE
Q338=5 ; ZUST. SCHLICHTEN
Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.



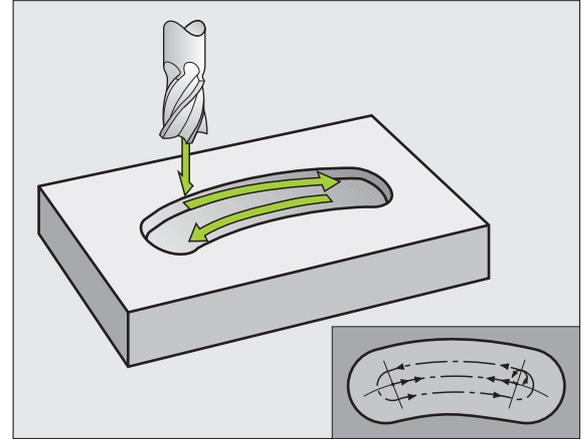
## RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211, Software-Option Advanced programming features)

### Schruppen

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Spindelachse auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend ins Zentrum des rechten Kreises. Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem Vorschub Fräsen auf die Werkstück-Oberfläche; von dort aus fährt der Fräser – schräg ins Material eintauchend – zum anderen Ende der Nut
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Startpunkt; dieser Vorgang (2 bis 3) wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist
- 4 Auf der Frästiefe fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut

### Schichten

- 5 Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigungskontur; danach schichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3), wenn eingegeben auch in mehreren Zustellungen. Der Startpunkt für den Schichtvorgang liegt im Zentrum des rechten Kreises.
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Beim Schruppen taucht das Werkzeug mit einer HELIX-Bewegung pendelnd von einem zum anderen Nutende ins Material ein. Vorbohren ist daher nicht erforderlich.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen. Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.



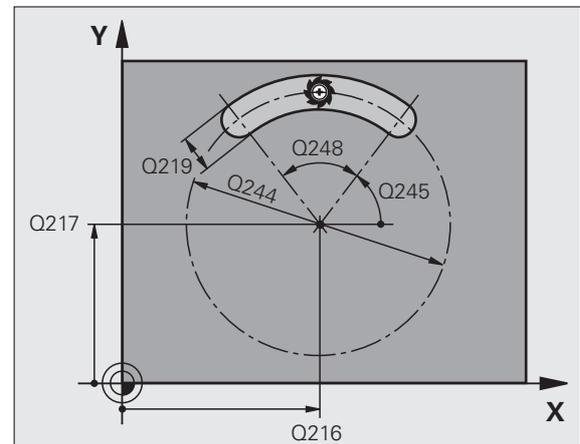
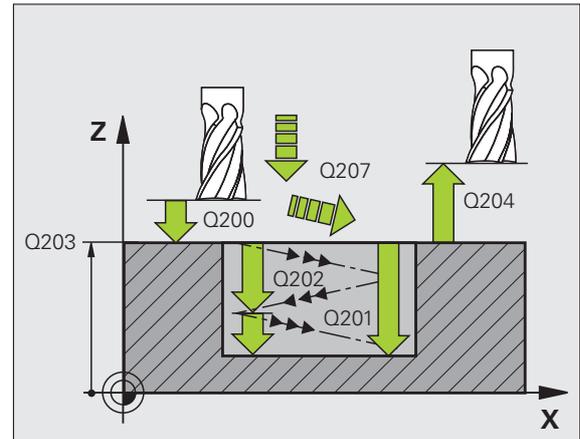
Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand Werkzeugschneide – Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe Q201** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ **Vorschub Fräsen Q207**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Zustell-Tiefe Q202** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird
- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215**: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
  - 0: Schruppen und Schlichten
  - 1: Nur Schruppen
  - 2: Nur Schlichten
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche Q203** (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Mitte 1. Achse Q216** (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse Q217** (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Teilkreis-Durchmesser Q244**: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- ▶ **2. Seiten-Länge Q219**: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ **Startwinkel Q245** (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben



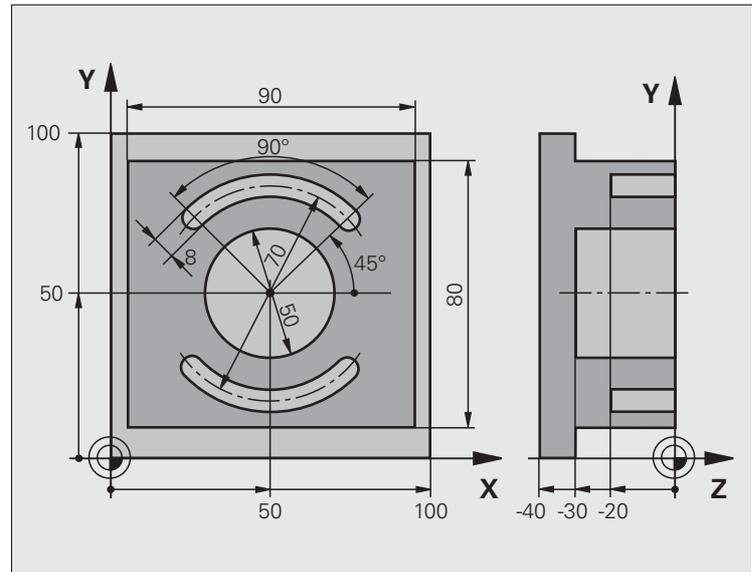
- ▶ **Öffnungs-Winkel der Nut** Q248 (inkremental):  
Öffnungs-Winkel der Nut eingeben
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Nur wirksam beim Schlichten, wenn Zustellung Schlichten eingeben ist

## Beispiel: NC-Sätze

52	CYCL	DEF	211	RUNDE	NUT
Q200=2				SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20				TIEFE	
Q207=500				VORSCHUB FRAESEN	
Q202=5				ZUSTELL-TIEFE	
Q215=0				BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q203=+30				KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50				2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50				MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50				MITTE 2. ACHSE	
Q244=80				TEILKREIS-DURCHM.	
Q219=12				2. SEITEN-LAENGE	
Q245=+45				STARTWINKEL	
Q248=90				OFFENUNGSWINKEL	
Q338=5				ZUST. SCHLICHTEN	
Q206=150				VORSCHUB TIEFENZ.	



## Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0 BEGINN PGM C210 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

Rohteil-Definition

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

3 TOOL DEF 2 L+0 R+3

Werkzeug-Definition Nutenfräser

4 TOOL CALL 1 Z S3500

Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten

5 L Z+250 R0 FMAX

Werkzeug freifahren

## 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

6 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICH.	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=250 ;F FRAESEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=90 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=80 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q220=0 ;ECKENRADIUS	
Q221=5 ;AUFMASS	
7 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
8 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE	Zyklus-Definition Kreistasche
9 CYCL DEF 5.1 ABST 2	
10 CYCL DEF 5.2 TIEFE -30	
11 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 5 F250	
12 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
13 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
14 L Z+2 R0 F MAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
16 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
17 CYCL DEF 211 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nut 1
Q200=2 ;SICHERHEITSABST	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q207=250 ;F FRAESEN	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q215=0 ;BEARB.-UMFANG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=80 ;TEILKREIS-DURCHM.	
Q219=12 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q245=+45 ;STARTWINKEL	
Q248=90 ;OEFFNUNGSWINKEL	



<b>Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN</b>	
<b>Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>18 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf Nut 1
<b>19 FN 0: Q245 = +225</b>	Neuer Startwinkel für Nut 2
<b>20 CYCL CALL</b>	Zyklus-Aufruf Nut 2
<b>21 L Z+250 R0 F MAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>22 END PGM C210 MM</b>	



## 8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

### Übersicht

Die TNC stellt 2 Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster direkt fertigen können:

Zyklus	Softkey	Seite
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS		297
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN		299

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen 220 und 221 kombinieren:

- Zyklus 200 BOHREN
- Zyklus 201 REIBEN
- Zyklus 202 AUSDREHEN
- Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN
- Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN
- Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN
- Zyklus 206 GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter
- Zyklus 207 GEWINDEBOHREN GS NEU ohne Ausgleichsfutter
- Zyklus 208 BOHRFRAESEN
- Zyklus 209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH
- Zyklus 212 TASCHE SCHLICHTEN
- Zyklus 213 ZAPFEN SCHLICHTEN
- Zyklus 214 KREISTASCHE SCHLICHTEN
- Zyklus 215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN
- Zyklus 240 ZENTRIEREN
- Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN
- Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN
- Zyklus 267 AUSSEN-GEWINDEFRAESEN



## PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.

Reihenfolge:

- 2. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
  - 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug mit einer Geraden-Bewegung oder mit einer Kreis-Bewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
  - 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind



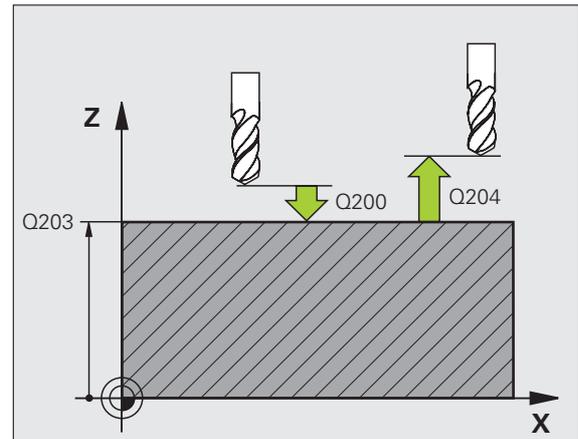
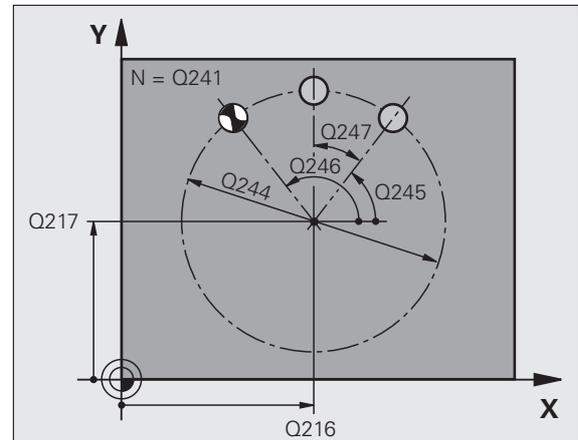
### Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209, 212 bis 215 und 261 bis 265 und 267 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.



- ▶ **Mitte 1. Achse** Q216 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q217 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Teilkreis-Durchmesser** Q244: Durchmesser des Teilkreises
- ▶ **Startwinkel** Q245 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis
- ▶ **Endwinkel** Q246 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn



- ▶ **Winkelschritt** Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die TNC den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die TNC den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (– = Uhrzeigersinn)
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen** Q241: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann; Wert positiv eingeben
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren
- ▶ **Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1** Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

### Beispiel: NC-Sätze

<b>53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS</b>
<b>Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE</b>
<b>Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE</b>
<b>Q244=80 ;TEILKREIS-DURCHM.</b>
<b>Q245=+0 ;STARTWINKEL</b>
<b>Q246=+360 ;ENDWINKEL</b>
<b>Q247=+0 ;WINKELSCHRITT</b>
<b>Q241=8 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN</b>
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE</b>
<b>Q365=0 ;VERFAHRART</b>



## PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, Software-Option Advanced programming features)



### Beachten Sie vor dem Programmieren

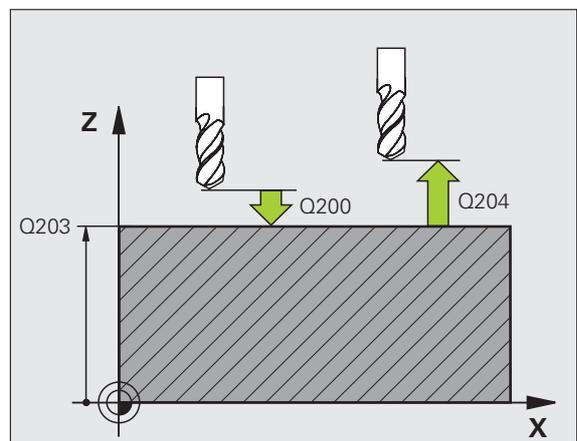
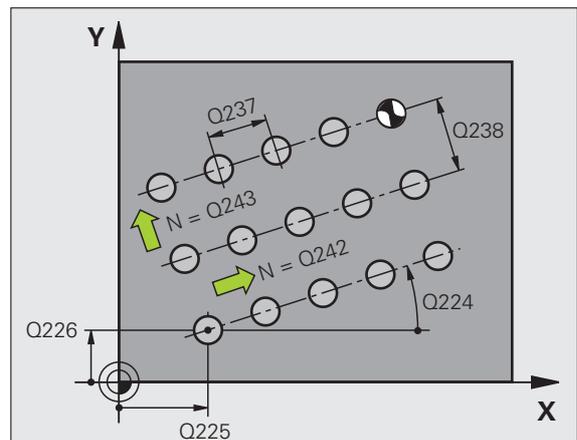
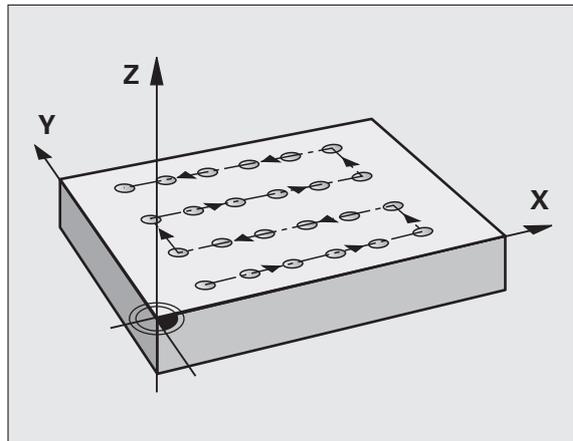
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209, 212 bis 215, 261 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 221.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung

Reihenfolge:

- 2. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
  - 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
  - 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile
  - 5 Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
  - 6 Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
  - 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
  - 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
  - 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet





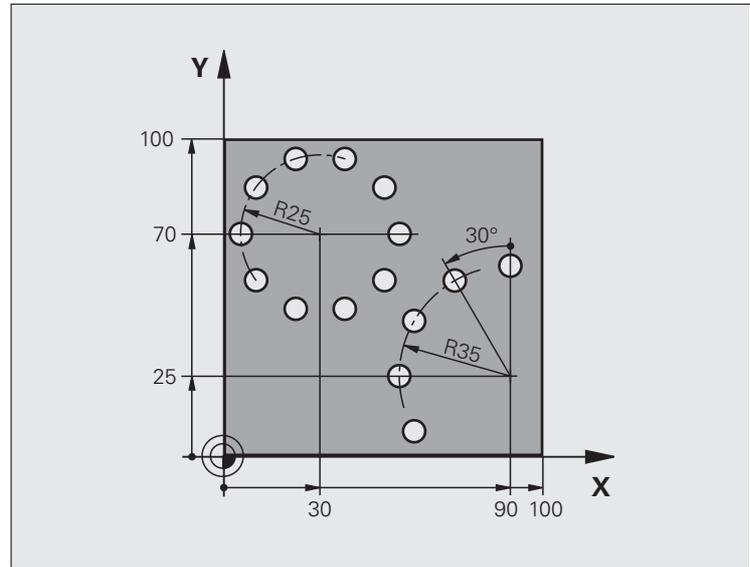
- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ **Anzahl Spalten** Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ **Anzahl Zeilen** Q243: Anzahl der Zeilen
- ▶ **Drehwinkel** Q224 (absolut): Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Startpunkt
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren

### Beispiel: NC-Sätze

54	CYCL	DEF	221	MUSTER	LINIEN
			Q225=+15		;STARTPUNKT 1. ACHSE
			Q226=+15		;STARTPUNKT 2. ACHSE
			Q237=+10		;ABSTAND 1. ACHSE
			Q238=+8		;ABSTAND 2. ACHSE
			Q242=6		;ANZAHL SPALTEN
			Q243=4		;ANZAHL ZEILEN
			Q224=+15		;DREHLAGE
			Q200=2		;SICHERHEITS-ABST.
			Q203=+30		;KOOR. OBERFLAECHE
			Q204=50		;2. SICHERHEITS-ABST.
			Q301=1		;FAHREN AUF S. HOEHE



## Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;V.-ZEIT	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=0 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

## 8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

<b>6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS</b>	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=50 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+0 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT	
Q241=10 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0 ;VERFAHRART	
<b>7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS</b>	Zyklus-Definition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=70 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+90 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=30 ;WINKELSCHRITT	
Q241=5 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0 ;VERFAHRART	
<b>8 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>9 END PGM BOHRB MM</b>	



## 8.5 SL-Zyklen

### Grundlagen

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu 12 Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen geben Sie als Unterprogramme ein. Aus der Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern), die Sie im Zyklus 14 KONTUR angeben, berechnet die TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für den Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem Zyklus maximal 1000 Konturelemente programmieren.

SL-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der TNC ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

### Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M
- Die TNC erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RR
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RL
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Programmieren Sie im ersten Satz des Unterprogramms immer beide Achsen.
- Wenn Sie Q-Parameter verwenden, dann die jeweiligen Berechnungen und Zuweisungen nur innerhalb des jeweiligen Kontur-Unterprogrammes durchführen

### Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

```



### Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innen-Ecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.



## Übersicht SL-Zyklen

Zyklus	Softkey	Seite
14 KONTUR (zwingend erforderlich)		Seite 306
20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)		Seite 310
21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)		Seite 311
22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)		Seite 312
23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)		Seite 314
24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)		Seite 315

### Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey	Seite
25 KONTUR-ZUG		Seite 316
27 ZYLINDER-MANTEL		Seite 319
28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen		Seite 321
29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen		Seite 323



## KONTUR (Zyklus 14)

In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



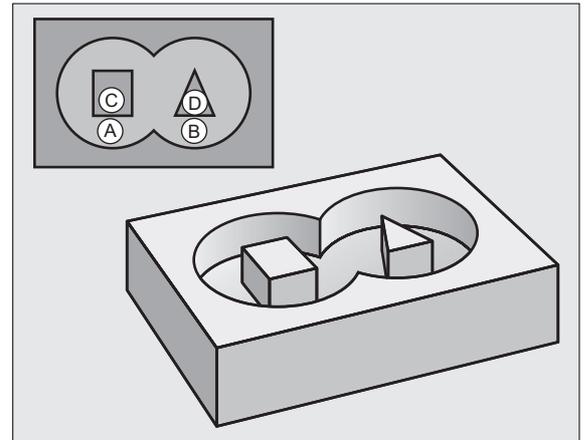
### Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 14 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

In Zyklus 14 können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

14  
LBL 1...N

- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste END abschließen.



## Überlagerte Konturen

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

### Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus 14 KONTUR aufgerufen werden.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte  $S_1$  und  $S_2$ , sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

#### Unterprogramm 1: Tasche A

```
51 LBL 1
```

```
52 L X+10 Y+50 RR
```

```
53 CC X+35 Y+50
```

```
54 C X+10 Y+50 DR-
```

```
55 LBL 0
```

#### Unterprogramm 2: Tasche B

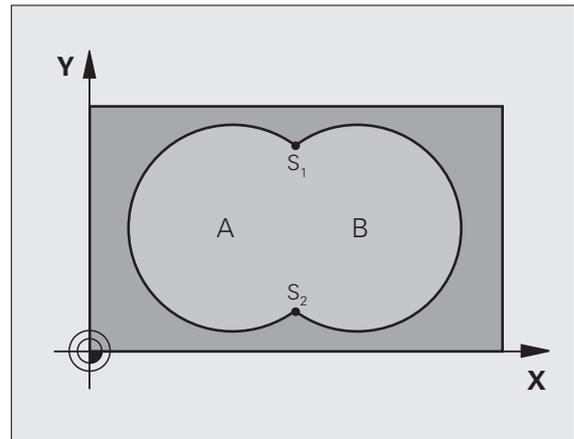
```
56 LBL 2
```

```
57 L X+90 Y+50 RR
```

```
58 CC X+65 Y+50
```

```
59 C X+90 Y+50 DR-
```

```
60 LBL 0
```



#### Beispiel: NC-Sätze

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

```
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4
```



## „Summen“-Fläche

Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen Taschen sein
- Die erste Tasche (in Zyklus 14) muss außerhalb der zweiten beginnen

Fläche A:

51 LBL 1  
 52 L X+10 Y+50 RR  
 53 CC X+35 Y+50  
 54 C X+10 Y+50 DR-  
 55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2  
 57 L X+90 Y+50 RR  
 58 CC X+65 Y+50  
 59 C X+90 Y+50 DR-  
 60 LBL 0

## „Differenz“-Fläche

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

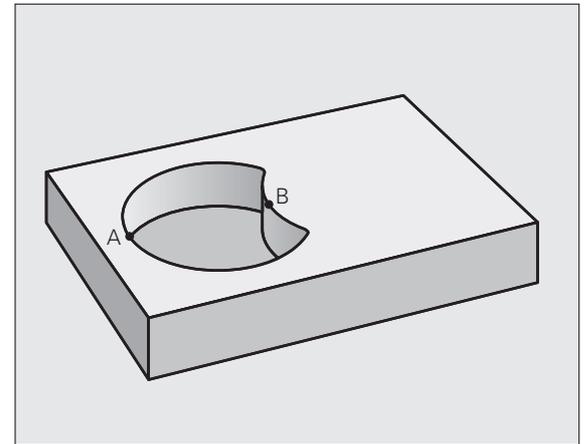
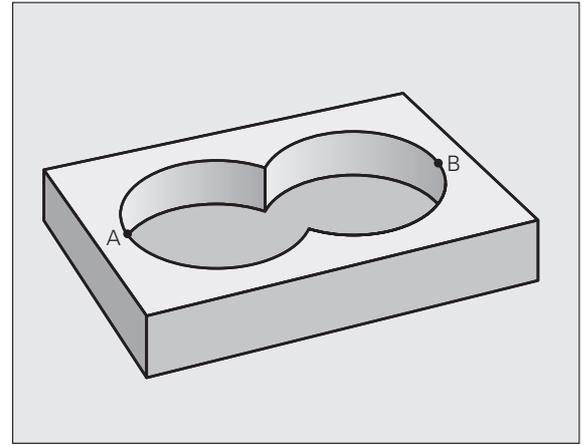
- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein
- A muss außerhalb B beginnen
- B muss innerhalb von A beginnen

Fläche A:

51 LBL 1  
 52 L X+10 Y+50 RR  
 53 CC X+35 Y+50  
 54 C X+10 Y+50 DR-  
 55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2  
 57 L X+90 Y+50 RL  
 58 CC X+65 Y+50  
 59 C X+90 Y+50 DR-  
 60 LBL 0



**„Schnitt“-Fläche**

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- A und B müssen Taschen sein
- A muss innerhalb B beginnen

Fläche A:

51 LBL 1

52 L X+60 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+60 Y+50 DR-

55 LBL 0

Fläche B:

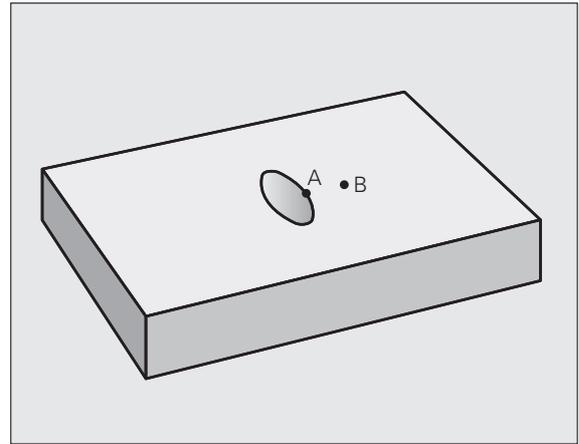
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



## KONTUR-DATEN (Zyklus 20, Software-Option Advanced programming features)

In Zyklus 20 geben Sie Bearbeitungs-Informationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 20 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 20 ist ab seiner Definition im Bearbeitungs-Programm aktiv.

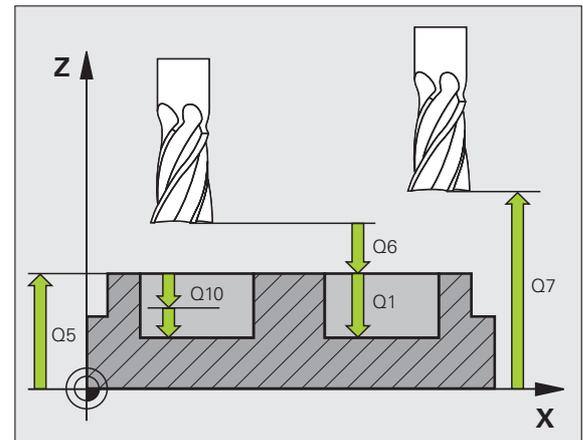
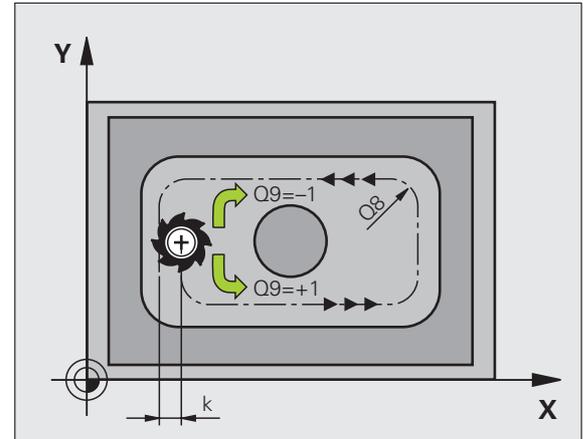
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den jeweiligen Zyklus auf Tiefe 0 aus.

Die in Zyklus 20 angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen 21 bis 24.

Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q20 nicht als Programm-Parameter benutzen.

20  
KONTUR-  
DATEN

- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund.
- ▶ **Bahn-Überlappung** Faktor Q2:  $Q2 \times$  Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung  $k$ .
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene.
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q4 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Sichere Höhe** Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklus-Ende)
- ▶ **Innen-Rundungsradius** Q8: Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- ▶ **Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1** Q9: Bearbeitungs-Richtung für Taschen
  - iQ9 = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel
  - Q9 = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel



### Beispiel: NC-Sätze

57 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN

Q1=-20 ;FRAESTIEFE

Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG

Q3=+0.2 ;AUFMASS SEITE

Q4=+0.1 ;AUFMASS TIEFE

Q5=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q7=+80 ;SICHERE HOEHE

Q8=0.5 ;RUNDUNGRADIUS

Q9=+1 ;DREHSINN



## VORBOHREN (Zyklus 21, Software-Option Advanced programming features)



Die TNC berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

An Engstellen kann die TNC ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren das größer ist als das Schrappwerkzeug.

### Zyklus-Ablauf

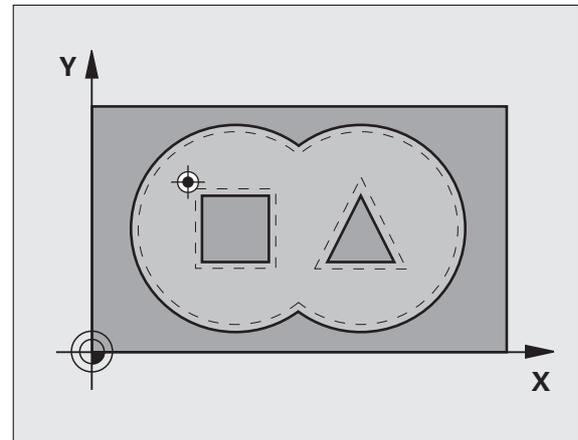
- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zurück und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
  - Bohrtiefe bis 30 mm:  $t = 0,6 \text{ mm}$
  - Bohrtiefe über 30 mm:  $t = \text{Bohrtiefe}/50$
  - maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund zieht die TNC das Werkzeug, nach der Verweilzeit zum Freischneiden, mit FMAX zur Startposition zurück

### Einsatz

Zyklus 21 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe, sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.



- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“)
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Bohrvorschub in mm/min
- ▶ **Ausräum-Werkzeug Nummer** Q13: Werkzeug-Nummer des Ausräum-Werkzeugs



### Beispiel: NC-Sätze

```
58 CYCL DEF 21 VORBOHREN
```

```
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q13=1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```



## RAEUMEN (Zyklus 22, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- 3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
- 4 Im nächsten Schritt fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und wiederholt den Ausräum-Vorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die Sichere Höhe zurück



### Beachten Sie vor dem Programmieren

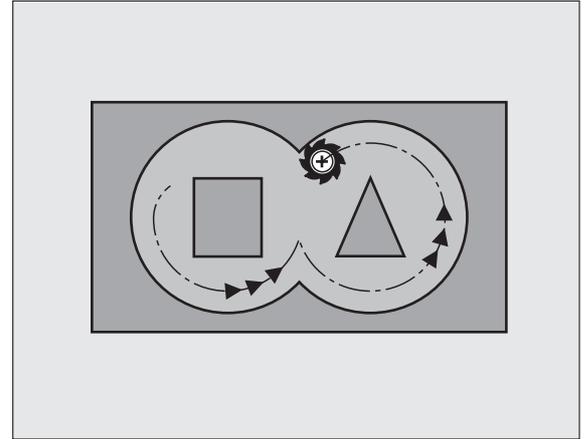
Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.

Das Eintauchverhalten des Zyklus 22 legen Sie mit dem Parameter Q19 und in der Werkzeug-Tabelle mit den Spalten ANGLE und LCUTS fest:

- Wenn Q19=0 definiert ist, dann taucht die TNC grundsätzlich senkrecht ein, auch wenn für das aktive Werkzeug ein Eintauchwinkel (ANGLE) definiert ist
- Wenn Sie ANGLE=90° definieren, taucht die TNC senkrecht ein. Als Eintauchvorschub wird dann der Pendelvorschub Q19 verwendet
- Wenn der Pendelvorschub Q19 im Zyklus 22 definiert ist und ANGLE zwischen 0.1 und 89.999 in der Werkzeug-Tabelle definiert ist, taucht die TNC mit dem festgelegten ANGLE pendelnd ein
- Wenn der Pendelvorschub im Zyklus 22 definiert ist und kein ANGLE in der Werkzeug-Tabelle steht, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus

Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer 1 Restmaterial beim Ausräumen stehen bleiben. Insbesondere die innerste Bahn per Testgrafik prüfen und ggf. den Überlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

Beim Nachräumen berücksichtigt die TNC einen definierten Verschleißwert **DR** des Vorräumwerkzeuges nicht.



### Beispiel: NC-Sätze

```
59 CYCL DEF 22 RAEUMEN
```

```
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN
```

```
Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG
```

```
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN
```

```
Q208=99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
```



- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Eintauchvorschub in mm/min
- ▶ **Vorschub Ausräumen** Q12: Fräsvorschub in mm/min
- ▶ **Vorräum-Werkzeug Nummer** Q18: Nummer des Werkzeugs, mit dem die TNC bereits vorgeräumt hat. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer eingeben, räumt die TNC nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte.  
Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die TNC wie mit Q19 definiert ein; dazu müssen Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T, siehe „Werkzeug-Daten“, Seite 122 die Schneidenlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ **Vorschub Pendeln** Q19: Pendelvorschub in mm/min
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus



## SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, Software-Option Advanced programming features)

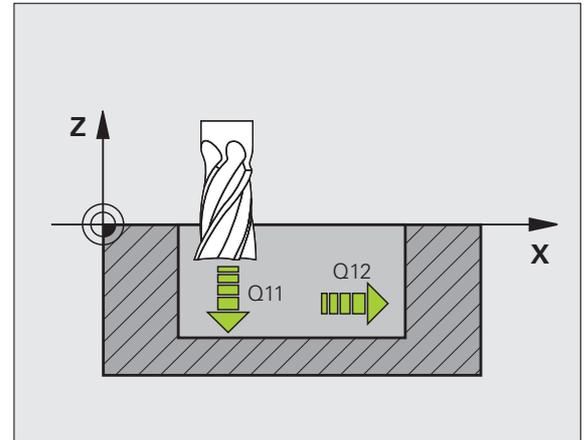


Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

Die TNC fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, sofern hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die TNC das Werkzeug senkrecht auf Tiefe. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.



- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q11:**  
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ **Vorschub Ausräumen Q12:** Fräsvorschub
- ▶ **Vorschub Rückzug Q208:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ



### Beispiel: NC-Sätze

```
60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN
```

```
Q208=99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
```



## SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, Software-Option Advanced programming features)

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschichtet.

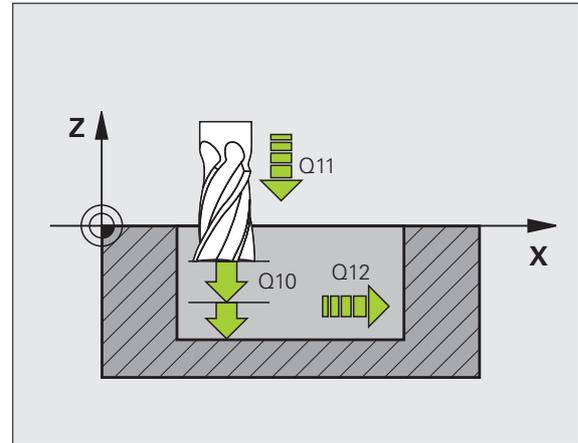


### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3, Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

Wenn Sie Zyklus 24 abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus 22 ausgeräumt zu haben, gilt oben aufgestellte Berechnung ebenso; der Radius des Räum-Werkzeugs hat dann den Wert „0“.

Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus 20 programmierten Aufmaß.



- ▶ **Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Q9:**  
Bearbeitungsrichtung:  
**+1:**Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn  
**-1:**Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Eintauchvorschub
- ▶ **Vorschub Ausräumen** Q12: Fräsvorschub
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q14 (inkremental): Aufmaß für mehrmaliges Schlichten; der letzte Schlicht-Rest wird ausgeräumt, wenn Sie Q14 = 0 eingeben

### Beispiel: NC-Sätze

```
61 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
```

```
Q9=+1 ;DREHSINN
```

```
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN
```

```
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
```

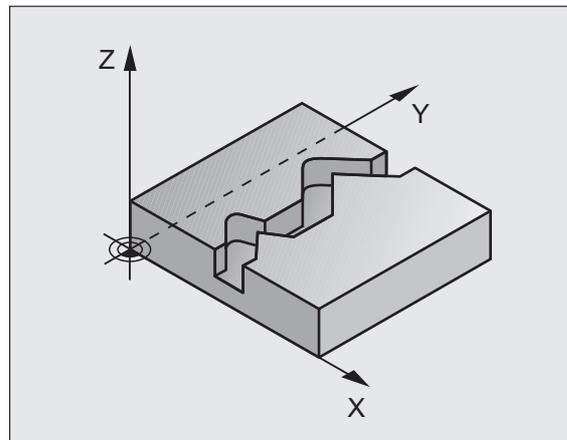


## KONTUR-ZUG (Zyklus 25, Software-Option Advanced programming features)

Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus 14 KONTUR - „offene“ Konturen bearbeiten: Konturbeginn und -ende fallen nicht zusammen.

Der Zyklus 25 KONTUR-ZUG bietet gegenüber der Bearbeitung einer offenen Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die TNC überwacht die Bearbeitung auf Hinterscheidungen und Konturverletzungen. Kontur mit der Test-Grafik überprüfen
- Ist der Werkzeug-Radius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken eventuell nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen. Die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die TNC das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrappen und zu schlichten



### Beispiel: NC-Sätze

```
62 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG
```

```
Q1=-20 ;FRAESTIEFE
```

```
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE
```

```
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
```

```
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE
```

```
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q12=350 ;VORSCHUB FRAESEN
```

```
Q15=-1 ;FRAESART
```



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus 14 KONTUR.

Der Speicher für den Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem Zyklus maximal 1000 Konturelemente programmieren.

Zyklus 20 **KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.

Direkt nach Zyklus 25 programmierte Positionen im Kettenmaß beziehen sich auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

- Direkt nach Zyklus 25 keine Kettenmaße programmieren, da sich Kettenmaße auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende beziehen
- In allen Hauptachsen eine definierte (absolute) Position anfahren, da die Position des Werkzeugs am Zyklusende nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmt.



- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück Oberfläche bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt
- ▶ **Sichere Höhe** Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; Werkzeug-Rückzugposition am Zyklus-Ende
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Fräsart? (Gegenlauf = -1)** Q15:  
Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1  
Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1  
Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0



## Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (Software-Option 1)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Koordinaten programmieren.

Der Speicher für den Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem Zyklus maximal 1000 Konturelemente programmieren.

Die TNC kann den Zyklus nur mit negativer Tiefe abgearbeiten. Bei positiv eingegebener Tiefe gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Die Spindelachse muss beim Zyklus-Aufruf senkrecht auf der Rundtisch-Achse stehen, ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.



## ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option 1)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



### Beachten Sie vor dem Programmieren:

Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (siehe Seite 318)

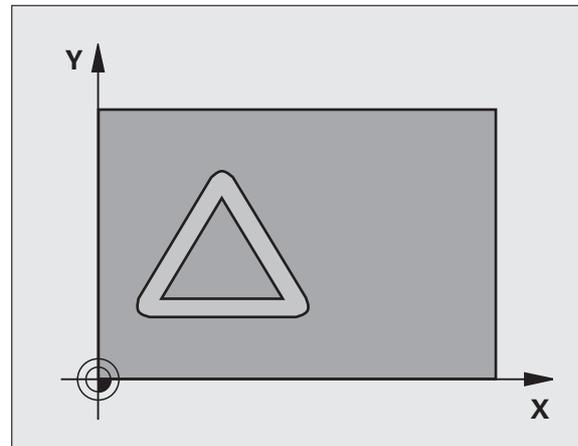
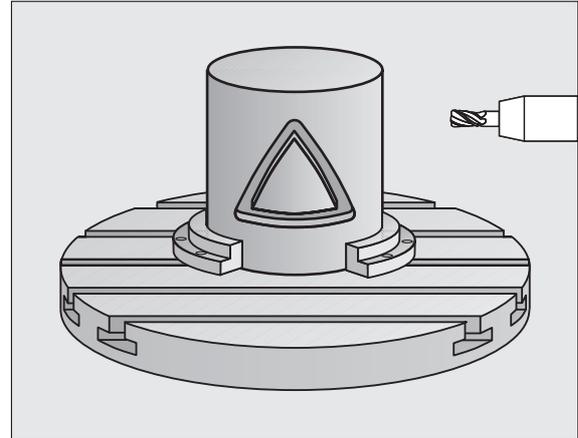
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus 14 (KONTUR) festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y, unabhängig davon welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Die Angaben für die Winkelachse (X-Koordinaten) können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (bei der Zyklus-Definition über Q17 festlegen).

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die TNC das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt;
- 4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Anschließend fährt das Werkzeug auf Sicherheitsabstand





- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Frästiefe größer als Schneidenlänge LCUTS eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantel-Abwicklung; das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche. Sicherheits-Abstand grundsätzlich größer als Werkzeug-Radius eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert kleiner als Zylinderradius eingeben
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinderradius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse (X-Koordinaten) im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

### Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART



## ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



### Beachten Sie vor dem Programmieren:

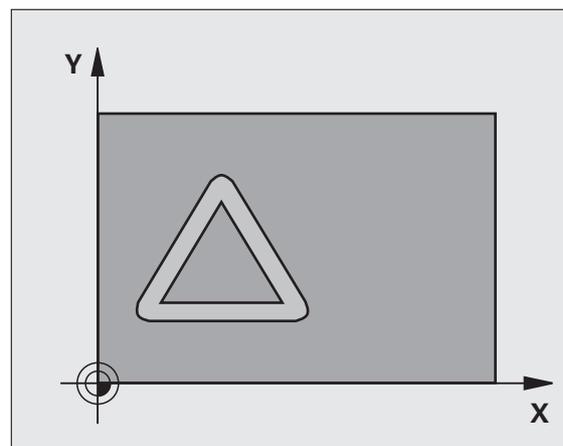
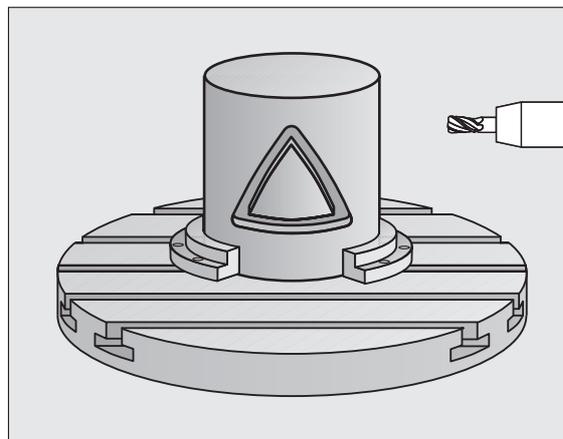
Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (siehe Seite 318)

Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Führungsnut auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus 27 stellt die TNC das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie über den Parameter Q21 eine Toleranz definieren, mit der die TNC die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Nutwand; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Am Konturende versetzt die TNC das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 5 Wenn Sie die Toleranz Q21 definiert haben, dann führt die TNC die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten.
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe





- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Frästiefe größer als Schneidlänge LCUTS eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche. Sicherheits-Abstand grundsätzlich größer als Werkzeug-Radius eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert kleiner als Zylinderradius eingeben
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse (X-Koordinaten) im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Nutbreite** Q20: Breite der herzustellenden Nut
- ▶ **Toleranz?** Q21: Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die TNC die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. **Empfehlung:** Toleranz von 0.02 mm verwenden. **Funktion inaktiv:** 0 eingeben (Grundeinstellung)

### Beispiel: NC-Sätze

63	CYCL	DEF	28	ZYLINDER-MANTEL
	Q1=-8			;FRAESTIEFE
	Q3=+0			;AUFMASS SEITE
	Q6=+2			;SICHERHEITS-ABST.
	Q10=+3			;ZUSTELL-TIEFE
	Q11=100			;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q12=350			;VORSCHUB FRAESEN
	Q16=25			;RADIUS
	Q17=0			;BEMASSUNGSART
	Q20=12			;NUTBREITE
	Q21=0			;TOLERANZ



## ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



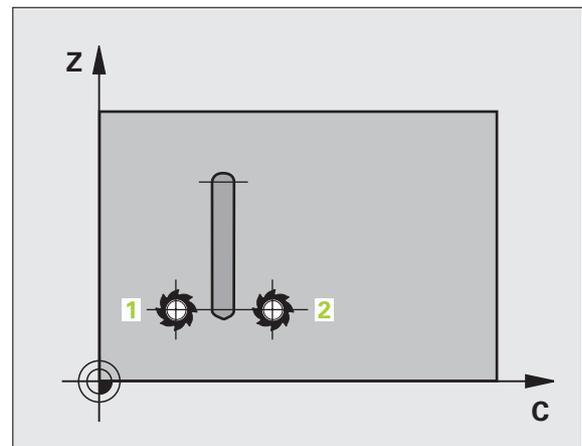
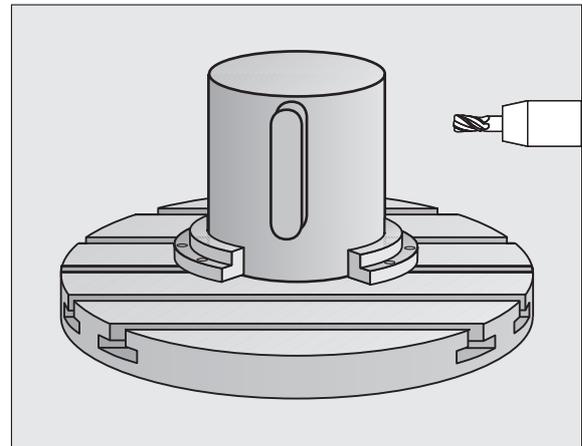
### Beachten Sie vor dem Programmieren:

Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (siehe Seite 318)

Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn des Steges mit Angabe der Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die TNC grundsätzlich immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die TNC aus der Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser versetzt neben dem ersten im Kontur-Unterprogramm definierten Punkt. Die Radius-Korrektur bestimmt, ob links (1, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (2, RR=Gegenlauf) gestartet wird
- 2 Nachdem die TNC auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub Q12 tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Stegwand, bis der Zapfen vollständig hergestellt ist
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position





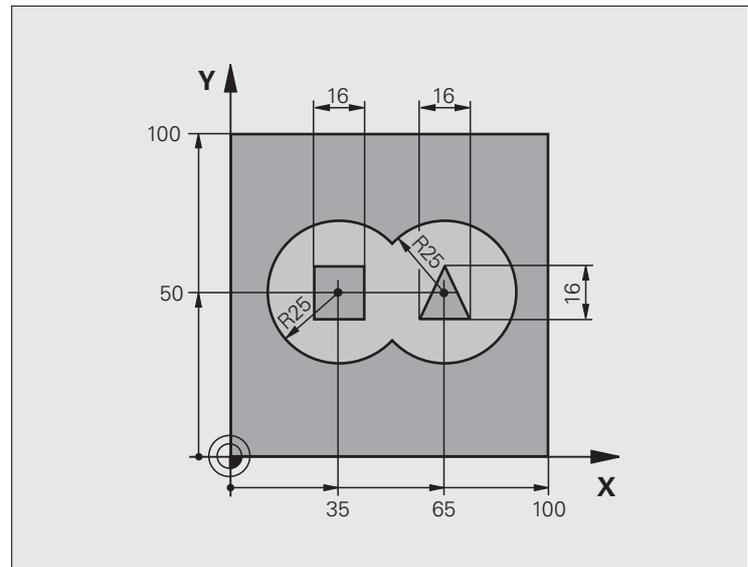
- ▶ **Frästiefe** Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Frästiefe größer als Schneidenlänge LCUTS eingeben
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite** Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche. Sicherheits-Abstand grundsätzlich größer als Werkzeug-Radius eingeben
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert kleiner als Zylinderradius eingeben
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ **Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1** Q17: Koordinaten der Drehachse (X-Koordinaten) im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Stegbreite** Q20: Breite des herzustellenden Steges

### Beispiel: NC-Sätze

<b>63 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG</b>
<b>Q1=-8 ;FRAESTIEFE</b>
<b>Q3=+0 ;AUFMASS SEITE</b>
<b>Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q10=+3 ;ZUSTELL-TIEFE</b>
<b>Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.</b>
<b>Q12=350 ;VORSCHUB FRAESEN</b>
<b>Q16=25 ;RADIUS</b>
<b>Q17=0 ;BEMASSUNGSART</b>
<b>Q20=12 ;STEGBREITE</b>



## Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Schrappen/Schlichten
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
8 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

## 8.5 SL-Zyklen

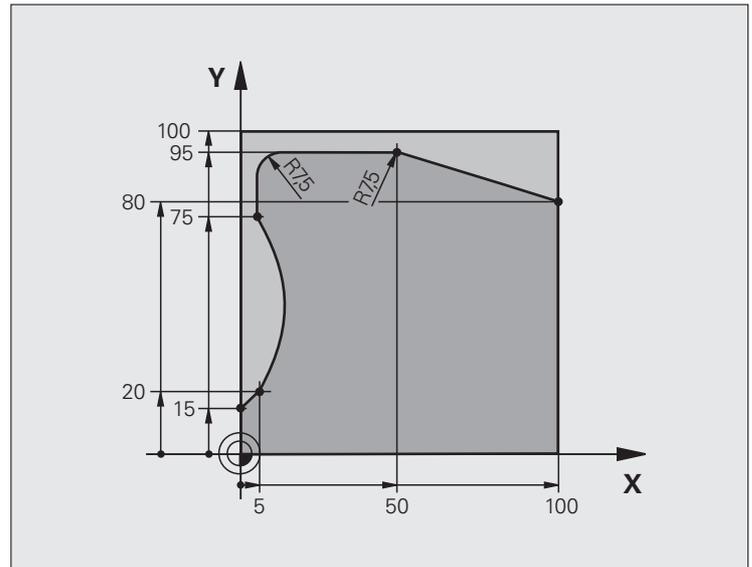
9	CYCL DEF 21.0 VORBOHREN	Zyklus-Definition Vorbohren
	Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
10	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorbohren
11	L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
12	TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
13	CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
	Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
	Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
	Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
	Q208=30000;VORSCHUB RUECKZUG	
14	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen
15	CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
	Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
	Q208=30000;VORSCHUB RUECKZUG	
16	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
17	CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE	Zyklus-Definition Schlichten Seite
	Q9=+1 ;DREHSINN	
	Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
	Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
18	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
19	L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende



20 LBL 1	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
21 CC X+35 Y+50	
22 L X+10 Y+50 RR	
23 C X+10 DR-	
24 LBL 0	
25 LBL 2	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
26 CC X+65 Y+50	
27 L X+90 Y+50 RR	
28 C X+90 DR-	
29 LBL 0	
30 LBL 3	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
31 L X+27 Y+50 RL	
32 L Y+58	
33 L X+43	
34 L Y+42	
35 L X+27	
36 LBL 0	
37 LBL 4	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
38 L X+65 Y+42 RL	
39 L X+57	
40 L X+65 Y+58	
41 L X+73 Y+42	
42 LBL 0	
43 END PGM C21 MM	



## Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECH	
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q15=+1 ;FRAESART	
8 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

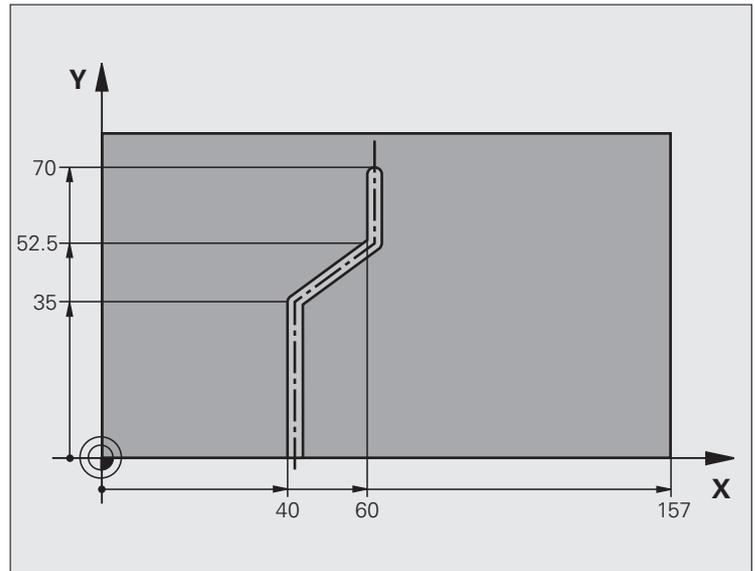
10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	



## Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27

### Hinweise:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte
- Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Kontur-Unterprogramm



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
2 L Y+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
4 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
6 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
7 L C+0 R0 FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
11 L X+40 Y+0 RR	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)

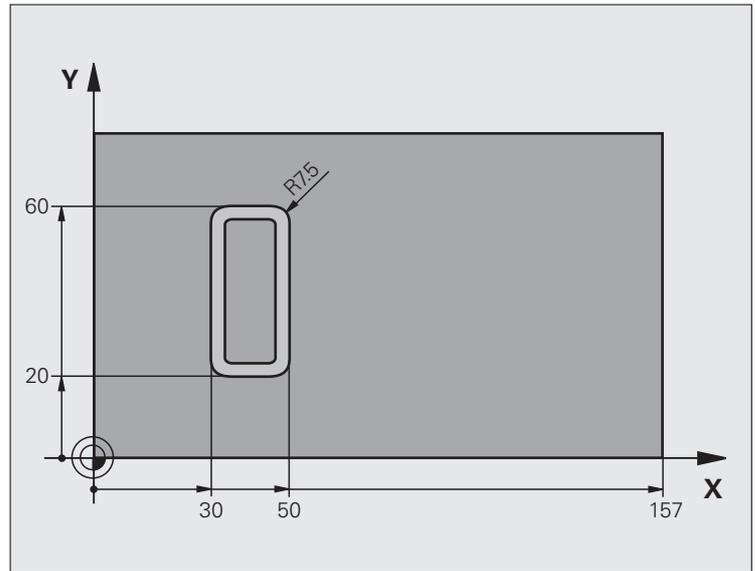
12 L Y+35
13 L X+60 Y+52.5
14 L Y+70
15 LBL 0
16 END PGM C28 MM



## Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

### Hinweis:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
2 L X+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
4 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
6 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
Q20=10 ;NUTBREITE	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Nachbearbeitung aktiv
7 L C+0 R0 FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
11 L X+40 Y+20 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
12 L X+50	
13 RND R7.5	
14 L Y+60	
15 RND R7.5	
16 L IX-20	
17 RND R7.5	
18 L Y+20	
19 RND R7.5	
20 L X+40	
21 LBL 0	
22 END PGM C27 MM	



## 8.6 Zyklen zum Abzeilen

### Übersicht

Die TNC stellt drei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey	Seite
230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen		335
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen		337
232 PLANFRAESEN Für ebene rechteckige Flächen, mit Aufmaß-Angabe und mehreren Zustellungen		340



## ABZEILEN (Zyklus 230, Software-Option Advanced programming features)

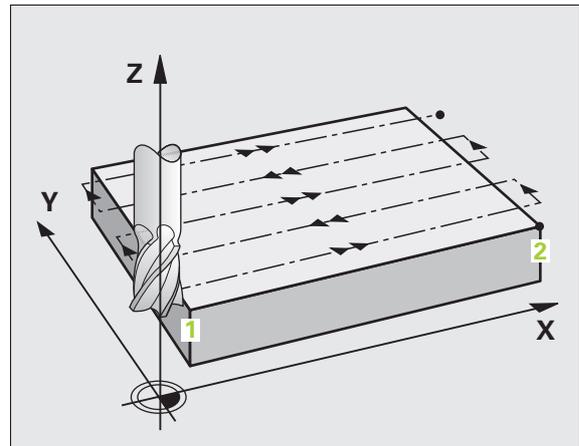
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**; die TNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand und danach im Vorschub Tiefenzustellung auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**; den Endpunkt berechnet die TNC aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Fräsen quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite und der Anzahl der Schnitte
- 5 Danach fährt das Werkzeug in negativer Richtung der 1. Achse zurück
- 6 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 7 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand



### Beachten Sie vor dem Programmieren

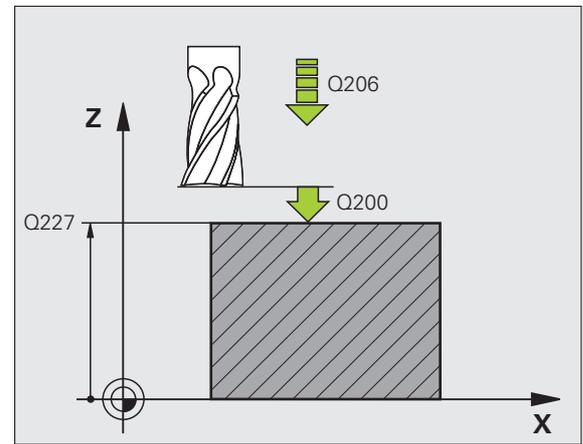
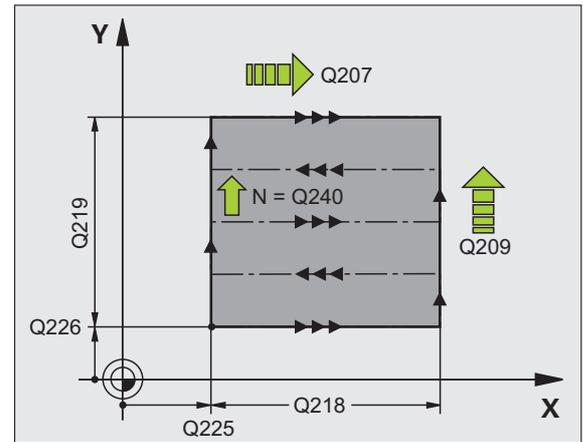
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt.

Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.





- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 3. Achse** Q227 (absolut): Höhe in der Spindelachse, auf der abgezeilt wird
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 2. Achse
- ▶ **Anzahl Schnitte** Q240: Anzahl der Zeilen, auf denen die TNC das Werkzeug in der Breite verfahren soll
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom Sicherheits-Abstand auf die Frästiefe in mm/min
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Vorschub quer** Q209: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren, dann Q209 kleiner als Q207 eingeben; wenn Sie im Freien quer fahren, dann darf Q209 größer als Q207 sein
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende



### Beispiel: NC-Sätze

```

71 CYCL DEF 230 ABZEILEN
  Q225=+10 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
  Q226=+12 ;STARTPUNKT 2. ACHSE
  Q227=+2.5 ;STARTPUNKT 3. ACHSE
  Q218=150 ;1. SEITEN-LAENGE
  Q219=75 ;2. SEITEN-LAENGE
  Q240=25 ;ANZAHL SCHNITTE
  Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN
  Q209=200 ;VORSCHUB QUER
  Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
  
```



## REGELFLAECHE (Zyklus 231, Software-Option Advanced programming features)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt **1**
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**
- 3 Dort fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX um den Werkzeug-Durchmesser in positive Spindelachsenrichtung und danach wieder zurück zum Startpunkt **1**
- 4 Am Startpunkt **1** fährt die TNC das Werkzeug wieder auf den zuletzt gefahrenen Z-Wert
- 5 Anschließend versetzt die TNC das Werkzeug in allen drei Achsen von Punkt **1** in Richtung des Punktes **4** auf die nächste Zeile
- 6 Danach fährt die TNC das Werkzeug auf den Endpunkt dieser Zeile. Den Endpunkt berechnet die TNC aus Punkt **2** und einem Versatz in Richtung Punkt **3**
- 7 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 8 Am Ende positioniert die TNC das Werkzeug um den Werkzeug-Durchmesser über den höchsten eingegebenen Punkt in der Spindelachse

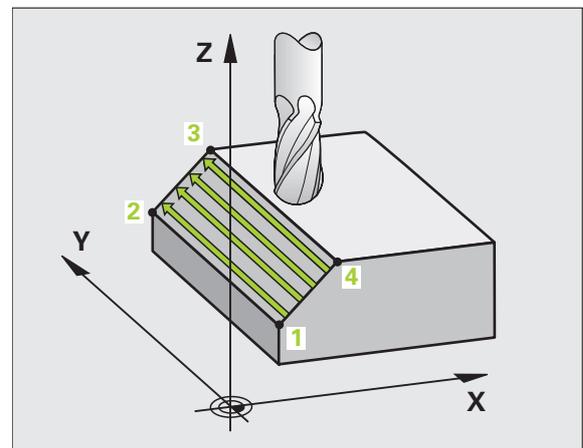
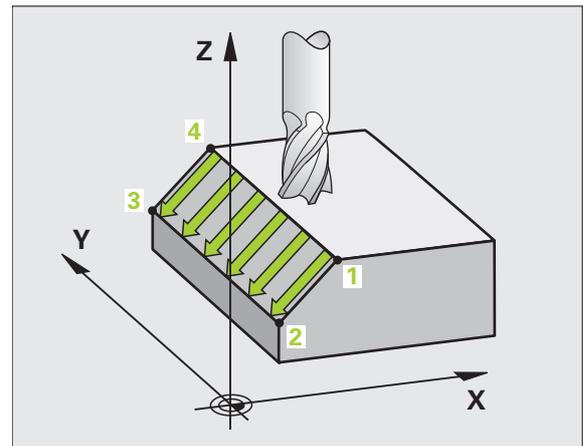
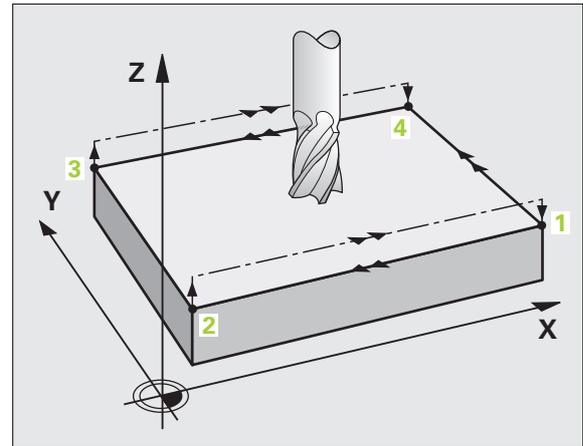
### Schnittführung

Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt **1** nach Punkt **2** fährt und der Gesamtablauf von Punkt **1** / **2** nach Punkt **3** / **4** verläuft. Sie können Punkt **1** an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schaftfräsern können Sie optimieren:

- Durch stoßenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt **1** größer als Spindelachsenkoordinate Punkt **2**) bei wenig geneigten Flächen.
- Durch ziehenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt **1** kleiner als Spindelachsenkoordinate Punkt **2**) bei stark geneigten Flächen
- Bei windschiefen Flächen, Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt **1** nach Punkt **2**) in die Richtung der stärkeren Neigung legen

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Radiusfräsern können Sie optimieren:



- Bei windschiefen Flächen Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) senkrecht zur Richtung der stärksten Neigung legen



### Beachten Sie vor dem Programmieren

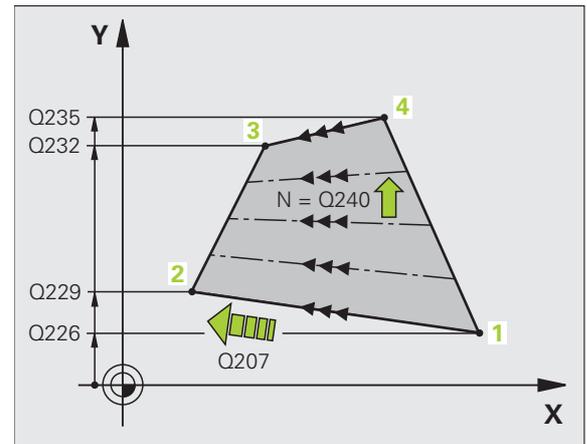
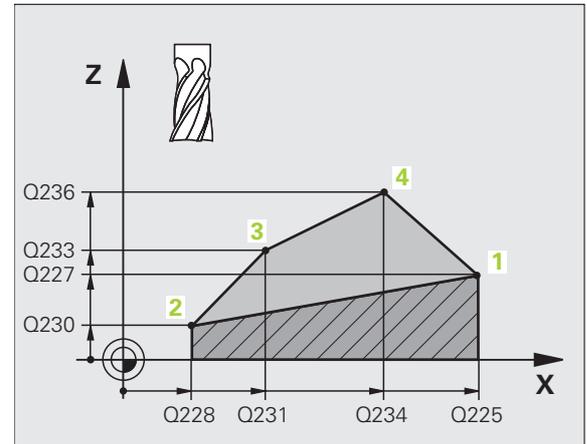
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur R0 zwischen den eingegebenen Positionen

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).



- ▶ **Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- ▶ **2. Punkt 1. Achse Q228 (absolut):** Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Punkt 2. Achse Q229 (absolut):** Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **2. Punkt 3. Achse Q230 (absolut):** Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- ▶ **3. Punkt 1. Achse Q231 (absolut):** Koordinate des Punktes 3 in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **3. Punkt 2. Achse Q232 (absolut):** Koordinate des Punktes 3 in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **3. Punkt 3. Achse Q233 (absolut):** Koordinate des Punktes 3 in der Spindelachse



- ▶ **4. Punkt 1. Achse** Q234 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **4. Punkt 2. Achse** Q235 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **4. Punkt 3. Achse** Q236 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Spindelachse
- ▶ **Anzahl Schnitte** Q240: Anzahl der Zeilen, die die TNC das Werkzeug zwischen Punkt **1** und **4**, bzw. zwischen Punkt **2** und **3** verfahren soll
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/ min. Die TNC führt den ersten Schnitt mit dem halben programmierten Wert aus.

#### Beispiel: NC-Sätze

<b>72 CYCL DEF 231 REGELFLAECHE</b>
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+5 ;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=-2 ;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q228=+100 ;2. PUNKT 1. ACHSE
Q229=+15 ;2. PUNKT 2. ACHSE
Q230=+5 ;2. PUNKT 3. ACHSE
Q231=+15 ;3. PUNKT 1. ACHSE
Q232=+125 ;3. PUNKT 2. ACHSE
Q233=+25 ;3. PUNKT 3. ACHSE
Q234=+15 ;4. PUNKT 1. ACHSE
Q235=+125 ;4. PUNKT 2. ACHSE
Q236=+25 ;4. PUNKT 3. ACHSE
Q240=40 ;ANZAHL SCHNITTE
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN



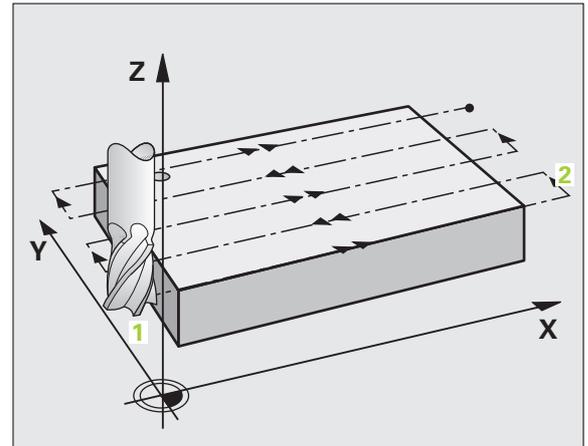
## PLANFRAESEN (Zyklus 232, Software-Option Advanced programming features)

Mit dem Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus mit Positionier-Logik auf den Startpunkt **1**: Ist die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheits-Abstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheits-Abstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheits-Abstand versetzt neben dem Werkstück
  - 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustell-Tiefe

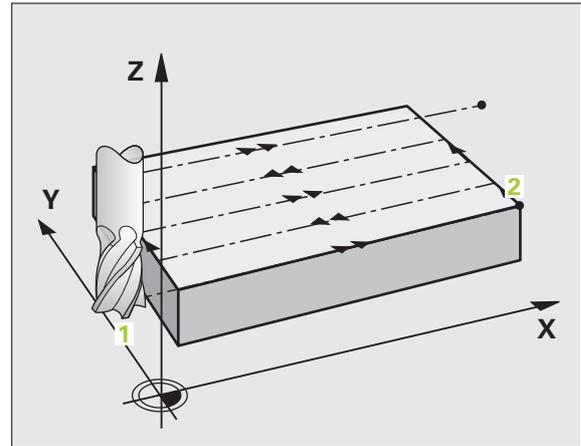
### Strategie Q389=0

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunktes **1**
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

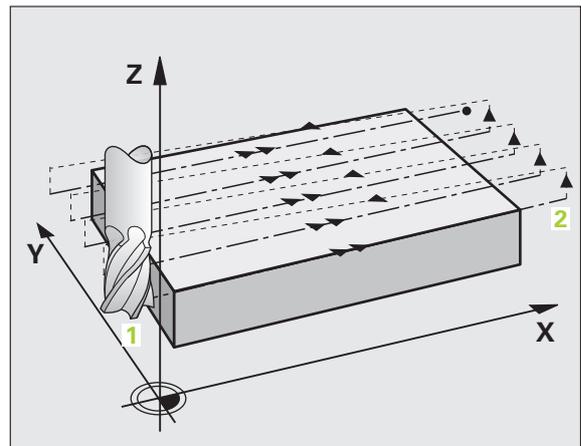


**Strategie Q389=1**

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **innerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunktes **1**. Der Versatz auf die nächste Zeile erfolgt wieder innerhalb des Werkstückes
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

**Strategie Q389=2**

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **ausserhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und fährt im Vorschub Vorpositionieren direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunktes **2**
- 6 Der Abzeil-Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand

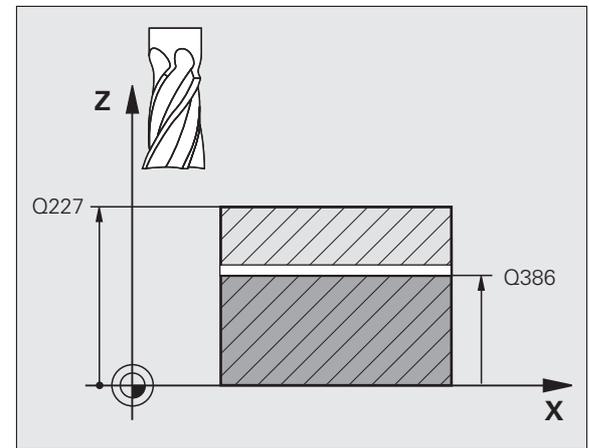
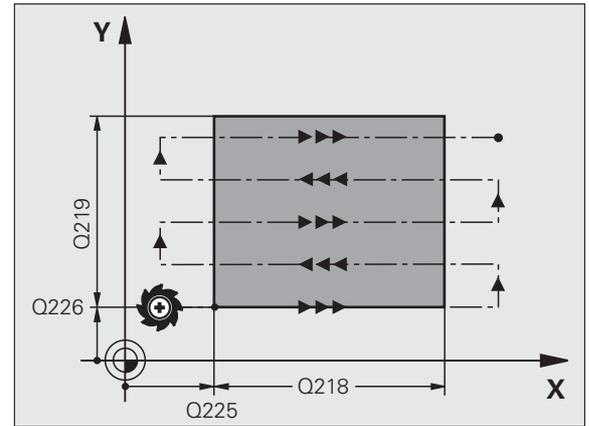
**Beachten Sie vor dem Programmieren**

2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

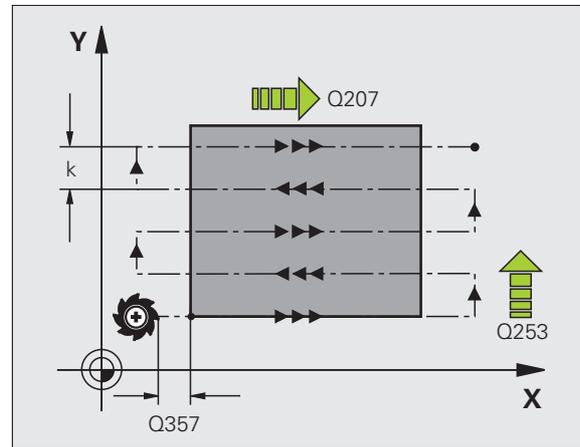
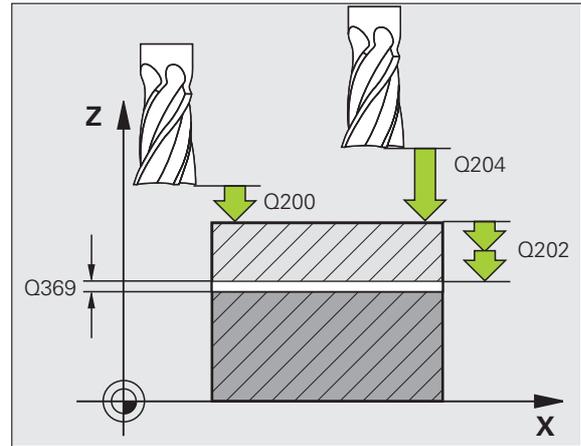




- ▶ **Bearbeitungsstrategie (0/1/2)** Q389: Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:  
**0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche  
**1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub innerhalb der zu bearbeitenden Fläche  
**2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Startpunkt 3. Achse** Q227 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden
- ▶ **Endpunkt 3. Achse** Q386 (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll
- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen
- ▶ **2. Seiten-Länge** Q219 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **Startpunkt 2. Achse** festlegen



- ▶ **Maximale Zustell-Tiefe** Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustell-Tiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustell-Tiefen bearbeitet wird
- ▶ **Schlichtaufmaß Tiefe** Q369 (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll
- ▶ **Max. Bahn-Überlappung Faktor** Q370: **Maximale** seitliche Zustellung  $k$ . Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitlichen Zustellung entsprechend
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Vorschub Schichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querstellung mit Fräsvorschub Q207



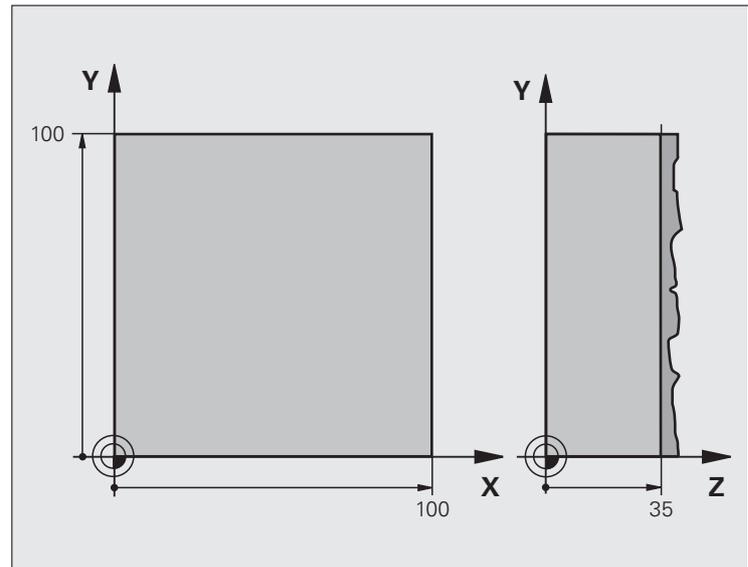
- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an
- ▶ **Sicherheits-Abstand Seite Q357** (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustell-Tiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand Q204** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

## Beispiel: NC-Sätze

71	CYCL DEF 232	PLANFRAESEN
Q389=2		;STRATEGIE
Q225=+10		;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12		;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5		;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-3		;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q218=150		;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75		;2. SEITEN-LAENGE
Q202=2		;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.5		;AUFMASS TIEFE
Q370=1		;MAX. UEBERLAPPUNG
Q207=500		;VORSCHUB FRAESEN
Q385=800		;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q253=2000		;VORSCHUB VORPOS.
Q200=2		;SICHERHEITS-ABST.
Q357=2		;SI.-ABSTAND SEITE
Q204=2		;2. SICHERHEITS-ABST.



## Beispiel: Abzeilen



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 230 ABZEILEN	Zyklus-Definition Abzeilen
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE	
Q226=+0 ;STARTPUNKT 2. ACHSE	
Q227=+35 ;STARTPUNKT 3. ACHSE	
Q218=100 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=100 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q240=25 ;ANZAHL SCHNITTE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q207=400 ;F FRAESEN	
Q209=150 ;F QUER	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	

## 8.6 Zyklen zum Abzeilen

6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM C230 MM	



## 8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

### Übersicht

Mit Koordinaten-Umrechnungen kann die TNC eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen. Die TNC stellt folgende Koordinaten-Umrechnungszyklen zur Verfügung:

Zyklus	Softkey	Seite
7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen		349
247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmablaufs setzen		353
8 SPIEGELN Konturen spiegeln		354
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen		356
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern		357
26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren		358
19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen		359



### Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinaten-Umrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie rückgesetzt oder neu definiert wird.

#### Koordinaten-Umrechnung rücksetzen:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z.B. Maßfaktor 1,0
- Zusatzfunktionen M02, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter „clearMode“ )
- Neues Programm wählen



## NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)

Mit der NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG können Sie Bearbeitungen an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholen.

### Wirkung

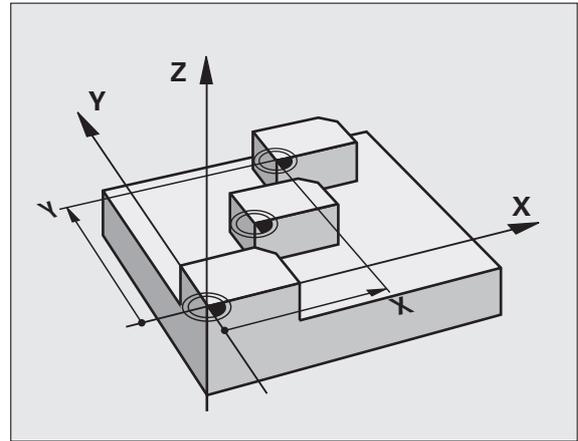
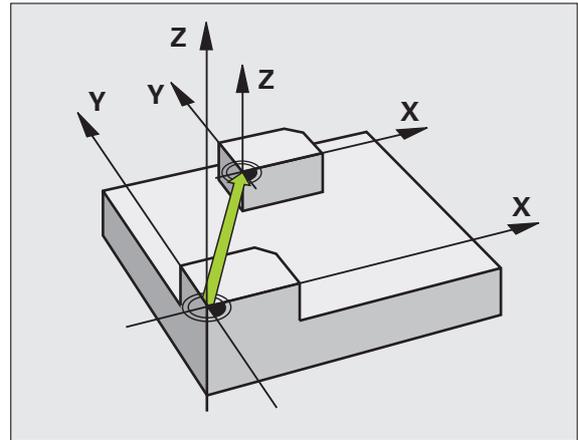
Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.



- **Verschiebung:** Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein

### Rücksetzen

Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten  $X=0$ ,  $Y=0$  und  $Z=0$  hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.



### Beispiel: NC-Sätze

```
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 mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)



Welche Nullpunkt-Tabelle verwendet wird, ist von der Betriebsart abhängig bzw. wählbar:

- Programmlauf-Betriebsarten: Tabelle „zeroshift.d“
- Betriebsart Programm-Test: Tabelle „simzeroshift.d“

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich auf den aktuellen Bezugspunkt.

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.

Wenn Sie weitere Nullpunkt-Tabellen erstellen, muss der Dateinamen mit einem Buchstaben beginnen.

### Anwendung

Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

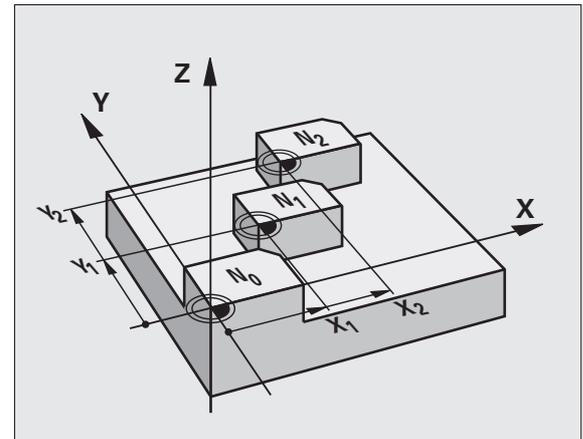
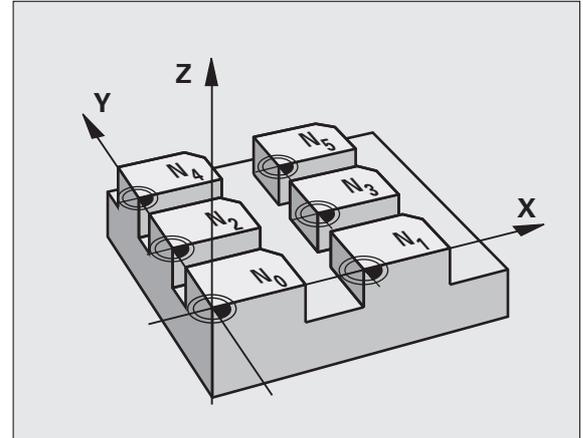
Innerhalb eines Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmieren als auch aus einer Nullpunkt-Tabelle heraus aufrufen.



- ▶ **Verschiebung:** Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkt-Tabelle oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die TNC die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht

### Rücksetzen

- Aus der Nullpunkt-Tabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen
- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. direkt mit einer Zyklus-Definition aufrufen



### Beispiel: NC-Sätze

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #5
```



## Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkt-Tabelle, aus der die TNC die Nullpunkte entnimmt:

PGM  
CALL

- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken

NULLPUNKT  
TABELLE

- ▶ Softkey NULLPUNKT TABELLE drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben oder Datei mit dem Softkey AUSWÄHLEN wählen, mit Taste END bestätigen



**SEL TABLE**-Satz vor Zyklus 7 Nullpunkt-Verschiebung programmieren.

Eine mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkt-Tabelle bleibt solange aktiv, bis Sie mit **SEL TABLE** eine andere Nullpunkt-Tabelle wählen.

## Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programmieren

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programmieren**

PGM  
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken, siehe „Datei-Verwaltung: Grundlagen“, Seite 79
- ▶ Nullpunkt-Tabellen anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ZEIGE .D drücken
- ▶ Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
- ▶ Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu folgende Funktionen an:

Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Seitenweise blättern nach oben	
Seitenweise blättern nach unten	
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	
Zeile löschen	
Suchen	
Cursor zum Zeilen-Anfang	



Funktion	Softkey
Cursor zum Zeilen-Ende	
Aktuellen Wert kopieren	
Kopierten Wert einfügen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen	

### Nullpunkt-Tabelle konfigurieren

Wenn Sie zu einer aktiven Achse keinen Nullpunkt definieren wollen, drücken Sie die Taste DEL. Die TNC löscht dann den Zahlenwert aus dem entsprechenden Eingabefeld.

### Nullpunkt-Tabelle verlassen

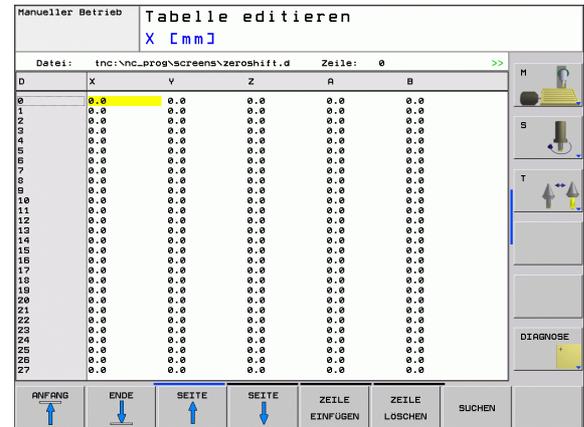
In der Datei-Verwaltung anderen Datei-Typ anzeigen lassen und gewünschte Datei wählen.



Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkt-Tabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste ENT speichern. Ansonsten berücksichtigt die TNC die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht.

### Status-Anzeigen

In der zusätzlichen Status-Anzeige zeigt die TNC die Werte der aktiven Nullpunkt-Verschiebung an (siehe „Koordinaten-Umrechnungen“ auf Seite 41).



## BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247)

Mit dem Zyklus BEZUGSPUNKT SETZEN können Sie einen in der Preset-Tabelle definierten Preset als neuen Bezugspunkt aktivieren.

### Wirkung

Nach einer Zyklus-Definition BEZUGSPUNKT SETZEN beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben und Nullpunkt-Verschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Preset.



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Nummer des Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle angeben, der aktiviert werden soll



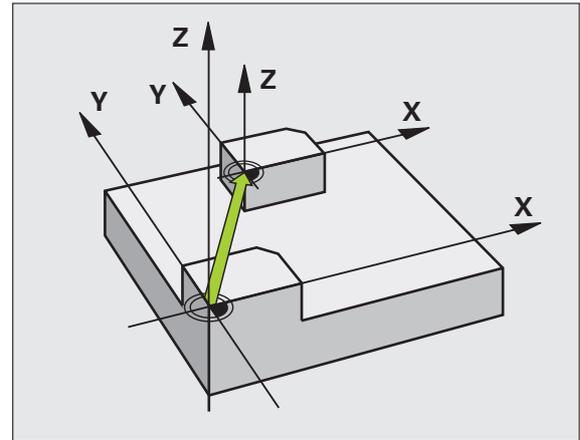
Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC eine aktive Nullpunkt-Verschiebung zurück.

Wenn Sie den Preset Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben.

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

### Status-Anzeige

In der zusätzlichen Status-Anzeige (STATUS POS.-ANZ.) zeigt die TNC die aktive Preset-Nummer hinter dem Dialog **Bezugsp.** an.



### Beispiel: NC-Sätze

```
13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN
```

```
Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

## SPIEGELN (Zyklus 8)

Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

### Wirkung

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

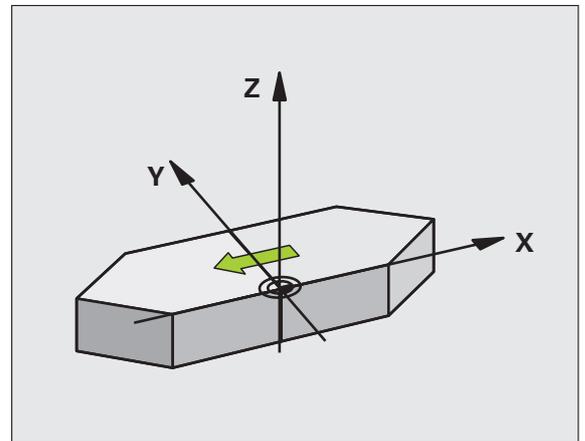
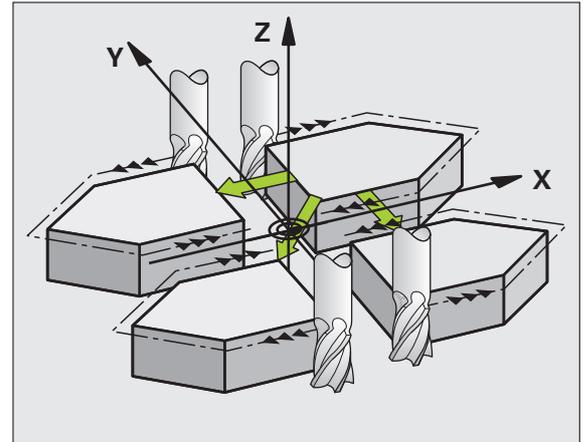
- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt;
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich;



Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn bei den Frässzyklen mit 200er Nummer. Ausnahme: Zyklus 208, bei dem der im Zyklus definierte Umlaufsinn erhalten bleibt.

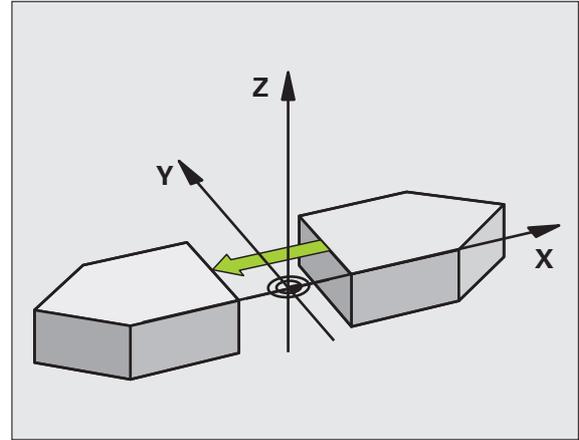




- **Gespiegelte Achse?:** Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von maximal drei Achsen

### Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.



### Beispiel: NC-Sätze

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```



## DREHUNG (Zyklus 10)

Innerhalb eines Programms kann die TNC das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

### Wirkung

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC hebt eine aktive Radius-Korrektur durch Definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

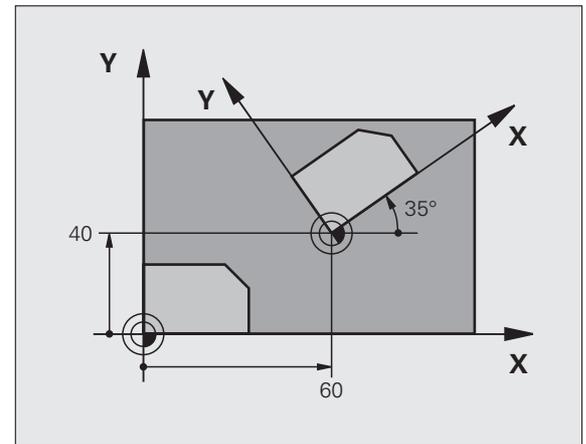
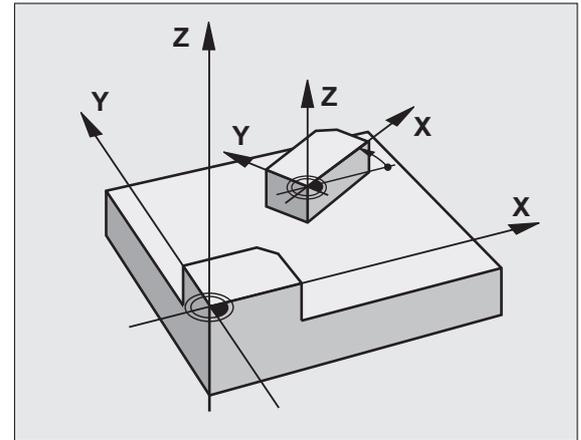
Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.



- **Drehung:** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabebereich: -360° bis +360° (absolut oder inkremental)

### Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



### Beispiel: NC-Sätze

```

12 CALL LBL 1
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 LBL 1

```

## MASSFAKTOR (Zyklus 11)

Die TNC kann innerhalb eines Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie beispielsweise Schrumpf- und Aufmaß-Faktoren berücksichtigen.

### Wirkung

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Der Maßfaktor wirkt

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

### Voraussetzung

Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.



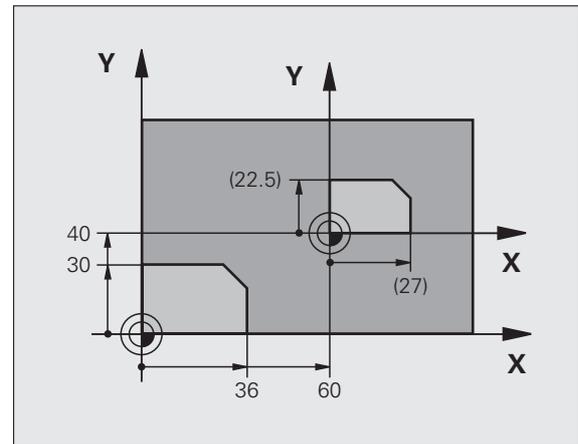
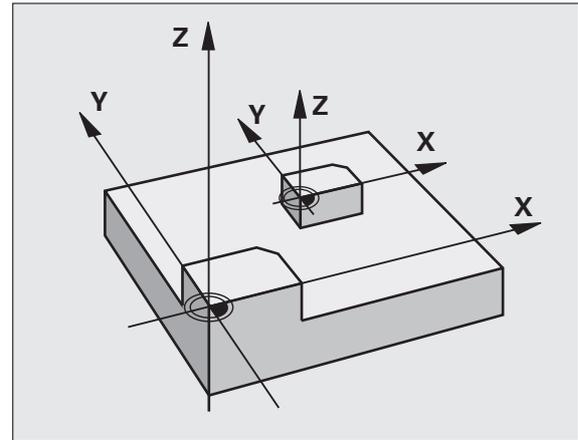
- **Faktor?:** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben)

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

### Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.



### Beispiel: NC-Sätze

```

11 CALL LBL 1
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 LBL 1
  
```

## MASSFaktor ACHSSP. (Zyklus 26)

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.

Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.

**Wirkung**

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

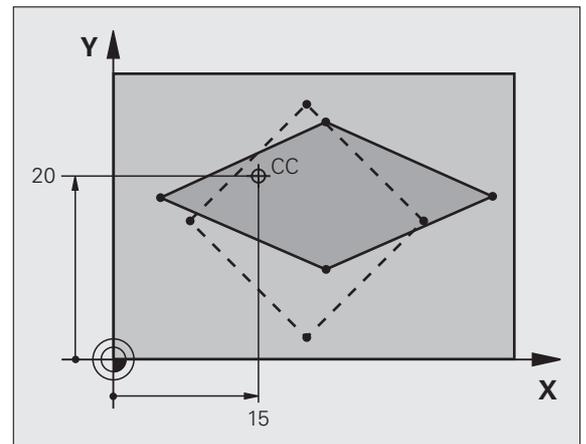
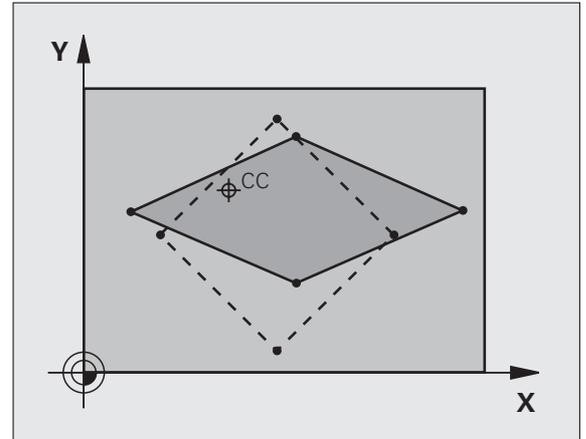


- ▶ **Achse und Faktor:** Koordinatenachse(n) und Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Wert positiv – maximal 99,999 999 – eingeben
- ▶ **Zentrums-Koordinaten:** Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung

Die Koordinatenachsen wählen Sie mit Softkeys.

**Rücksetzen**

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren

**Beispiel: NC-Sätze**

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSP.
```

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

```
28 CALL LBL 1
```



## BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als mathematische Winkel einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

Grundlagen siehe „Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)“, Seite 62: Lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch.

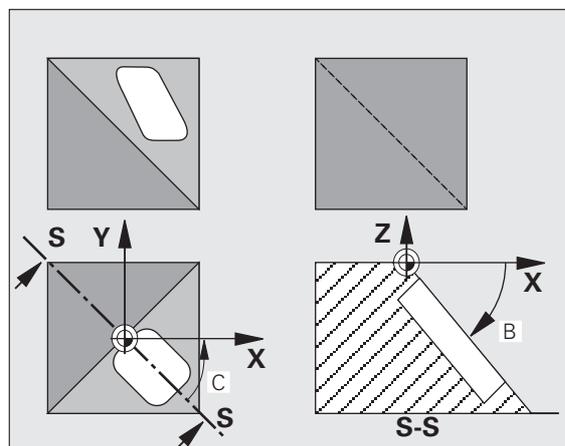
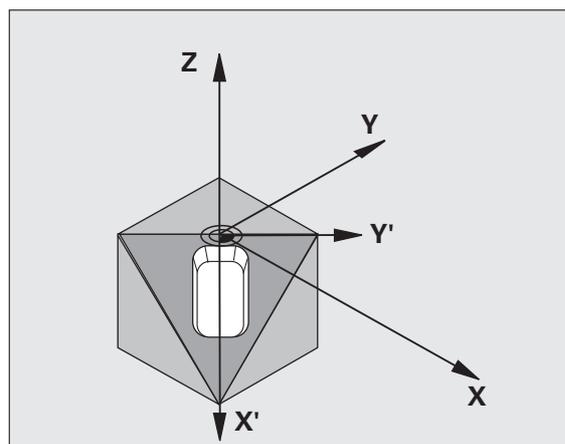
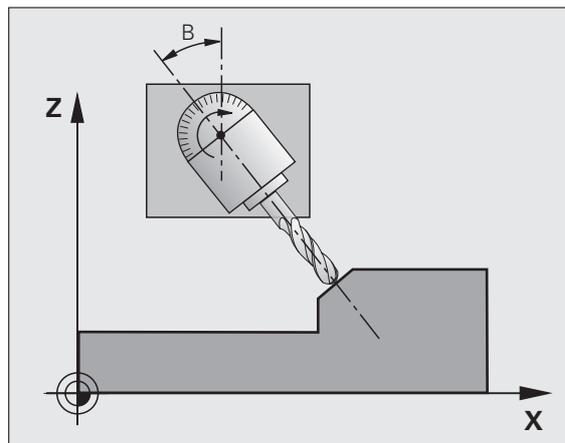
### Wirkung

Im Zyklus 19 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.



Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.



Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die TNC – ausgehend von der Nullstellung der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Falls Sie die Funktion **Schwenken Programmlauf** in der Betriebsart Manuell auf **Aktiv** gesetzt haben (siehe „Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)“, Seite 62) wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.



- ▶ **Drehachse und -winkel?**: Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren



Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Wenn die TNC die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- ▶ **Vorschub? F=**: Verfahrensgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren
- ▶ **Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Die TNC positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheits-Abstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert

## Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel rückzusetzen, Zyklus BEARBEITUNGSEBENE erneut definieren und für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus BEARBEITUNGSEBENE nochmal definieren, und die Dialogfrage mit der Taste NO ENT bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

## Drehachse positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus 19 die Drehachse(n) automatisch positioniert, oder ob Sie die Drehachsen im Programm vorpositionieren müssen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die TNC kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- In der Zyklus-Definition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheits-Abstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglängen in der Werkzeug-Tabelle).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, positionieren Sie die Drehachsen z.B. mit einem L-Satz vor der Zyklus-Definition.

NC-Beispielsätze:

10 L Z+100 RO FMAX	
11 L X+25 Y+10 RO FMAX	
12 L B+15 RO F1000	Drehachse positionieren
13 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Winkel für Korrekturberechnung definieren
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 RO FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
16 L X-8.5 Y-10 RO FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene



**Positions-Anzeige im geschwenkten System**

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunkt-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

**Arbeitsraum-Überwachung**

Die TNC überprüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

**Positionieren im geschwenkten System**

Mit der Zusatz-Funktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen, siehe „Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130“, Seite 201.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (Sätze mit M91 oder M92), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometrie-Korrektur
- Werkzeug-Radiuskorrektur ist nicht erlaubt

**Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen**

Bei der Kombination von Koordinaten-Umrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunkt-Verschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus 19 durchführen: dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus 19 verschieben, dann verschieben Sie das „geschwenkte Koordinatensystem“.

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

1. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
3. Drehung aktivieren
- ...
- Werkstückbearbeitung
- ...
1. Drehung rücksetzen
2. Bearbeitungsebene schwenken rücksetzen
3. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen



## Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE

### 1 Programm erstellen

- ▶ Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeuglänge eingeben
- ▶ Werkzeug aufrufen
- ▶ Spindelachse so freifahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinen-Parameter)
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- ▶ Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- ▶ Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde
- ▶ Ggf. Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus 19 zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ▶ Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren, Dialogfrage mit NO ENT bestätigen
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

### 2 Werkstück aufspannen

#### 3 Vorbereitungen in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Drehachse(n) zum Setzen des Bezugspunkts auf entsprechenden Winkelwert positionieren. Der Winkelwert richtet sich nach der von Ihnen gewählten Bezugsfläche am Werkstück.



### **4 Vorbereitungen in der Betriebsart Manueller Betrieb**

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf AKTIV setzen für Betriebsart Manueller Betrieb; bei nicht geregelten Achsen Winkelwerte der Drehachsen ins Menü eintragen

Bei nicht geregelten Achsen müssen die eingetragenen Winkelwerte mit der Ist-Position der Drehachse(n) übereinstimmen, sonst berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.

### **5 Bezugspunkt-Setzen**

- Manuell durch Ankratzen wie im ungeschwenkten System siehe „Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastensystem)“, Seite 54
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastensystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastensystem-Zyklen, Kapitel 2)
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastensystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastensystem-Zyklen, Kapitel 3)

### **6 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten**

### **7 Betriebsart Manueller Betrieb**

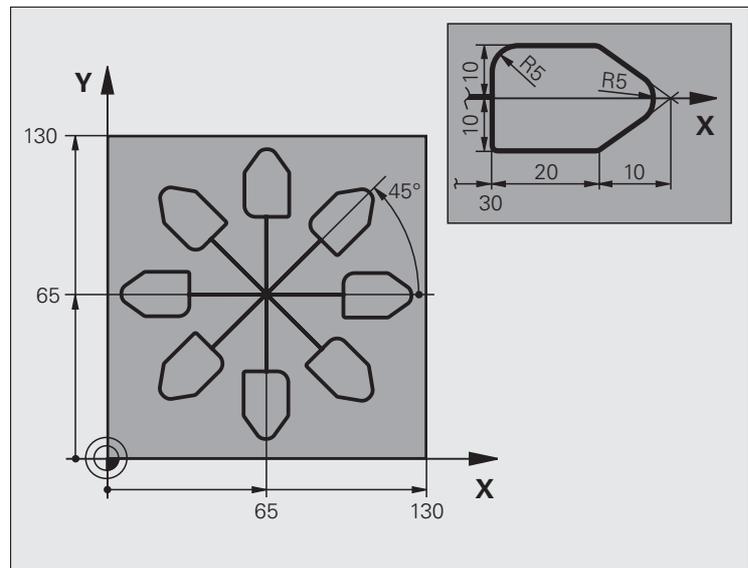
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 65.



## Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

### Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm, siehe „Unterprogramme“, Seite 375



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
10 LBL 10	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung um 45° inkremental
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
15 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

## 8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 LBL 1	Unterprogramm 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM KOUMR MM	



## 8.8 Sonder-Zyklen

### VERWEILZEIT (Zyklus 9)

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

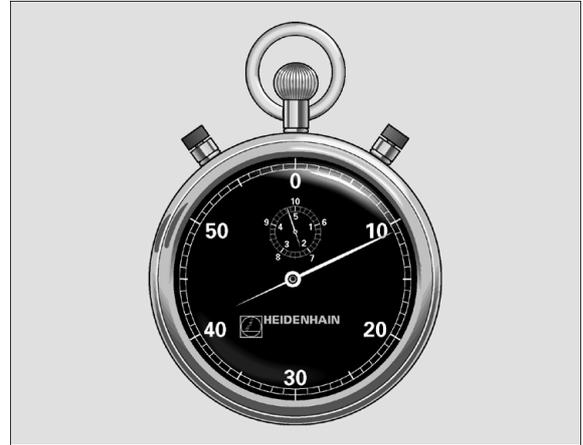
#### Wirkung

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z.B. die Drehung der Spindel.



► **Verweilzeit in Sekunden:** Verweilzeit in Sekunden eingeben

Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten



#### Beispiel: NC-Sätze

```
89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5
```



## PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)

Sie können beliebige Bearbeitungs-Programme, wie z.B. spezielle Bohrzyklen oder Geometrie-Module, einem Bearbeitungs-Zyklus gleichstellen. Sie rufen dieses Programm dann wie einen Zyklus auf.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Das aufgerufene Programm muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das zum Zyklus deklarierte Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B. TNC:\KLAR35\FK1\50.H.

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.



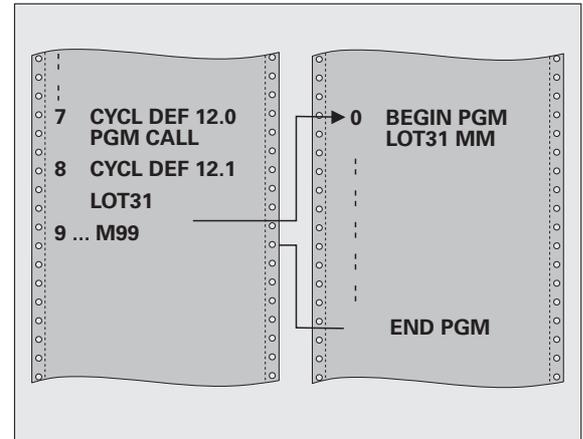
- ▶ **Programm-Name:** Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das Programm steht, oder
- ▶ über den Softkey AUSWÄHLEN den File-Select-Dialog aktivieren und aufzurufendes Programm wählen

Das Programm rufen Sie auf mit

- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positionier-Satz ausgeführt)

### Beispiel: Programm-Aufruf

Aus einem Programm soll ein über Zyklus aufrufbares Programm 50 gerufen werden.



### Beispiel: NC-Sätze

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

## SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



In den Bearbeitungszyklen 202, 204 und 209 wird intern Zyklus 13 verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, daß Sie ggf. Zyklus 13 nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindel-Orientierung wird z.B. benötigt

- bei Werkzeugwechsel-Systemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung

### Wirkung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die TNC durch Programmieren von M19 oder M20 (maschinenabhängig).

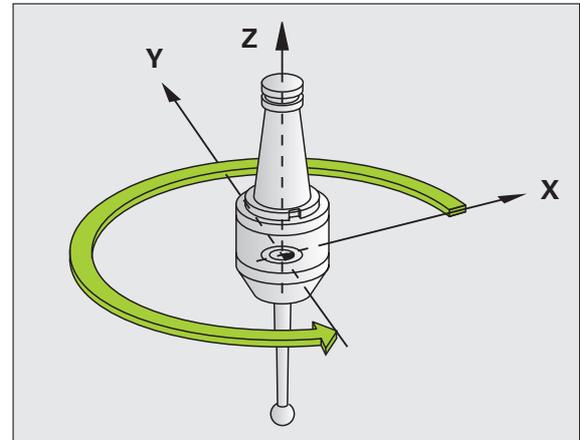
Wenn Sie M19, bzw. M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



- ▶ **Orientierungswinkel**: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,1°



### Beispiel: NC-Sätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180



## TOLERANZ (Zyklus 32)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Durch die Angaben im Zyklus 32 können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die TNC an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die TNC glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstück-Oberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

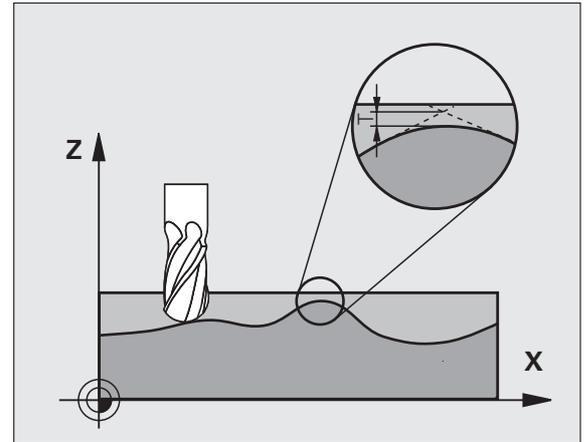
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird.

**Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich immer eingehalten.** Je größer Sie die Toleranz definieren, desto schneller kann die TNC verfahren.

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinen-Parameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.



Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der TNC, sondern an der Tatsache, dass die TNC die Konturübergänge nahezu exakt anfahren, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.



### Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System

Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler  $S$ . Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programmes. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus 32 gewählte Toleranzwert  $T$ , dann kann die TNC die Konturpunkte glätten, sofern durch spezielle Maschineneinstellungen der programmierte Vorschub nicht begrenzt wird.

Eine optimale Glättung der Kontur erhalten Sie, wenn Sie den Toleranzwert im Zyklus 32 zwischen dem 1,1 und 2-fachen des CAM-Sehnenfehlers wählen.

### Programmierung



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Die TNC setzt den Zyklus 32 zurück, wenn Sie

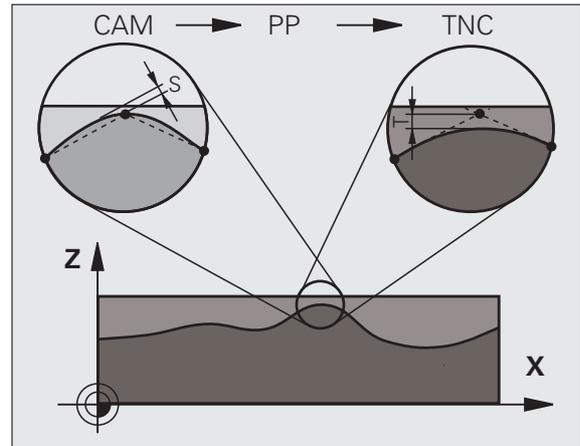
- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit NO ENT bestätigen
- über die Taste PGM MGT ein neues Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus 32 zurückgesetzt haben, aktiviert die TNC wieder die über Maschinen-Parameter voreingestellte Toleranz.

Der eingegebene Toleranzwert  $T$  wird von der TNC in MM-programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, das als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert**  $T$  beinhaltet, fügt die TNC ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.

Bei zunehmender Toleranzeingabe verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser. Wenn an Ihrer Maschine der HSC-Filter aktiv ist (ggf. beim Maschinenhersteller nachfragen), kann der Kreis auch größer werden.





- ▶ **Toleranzwert T:** Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen)
- ▶ **HSC-MODE, Schlichten=0, Schruppen=1:** Filter aktivieren:
  - Eingabewert 0:
    - ▶ **Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen.** Die TNC verwendet die von Ihrem Maschinenhersteller definierten Schlicht-Filtereinstellungen.
  - Eingabewert 1:
    - ▶ **Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen.** Die TNC verwendet die von Ihrem Maschinenhersteller definierten Schrupp-Filtereinstellungen. Die TNC arbeitet mit optimaler Glättung der Konturpunkte was zu einer Reduzierung der Bearbeitungszeit führt
- ▶ **Toleranz für Drehachsen TA:** Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128. Die TNC reduziert den Bahnvorschub immer so, dass bei mehrachsigen Bewegungen die langsamste Achse mit ihrem maximalen Vorschub verfährt. In der Regel sind Drehachsen wesentlich langsamer als Linearachsen. Durch Eingabe einer großen Toleranz (z.B. 10°), können Sie die Bearbeitungszeit bei mehrachsigen Bearbeitungs-Programmen erheblich verkürzen, da die TNC die Drehachse dann nicht immer auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Kontur wird durch Eingabe der Drehachsen-Toleranz nicht verletzt. Es verändert sich lediglich die Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstück-Oberfläche



Die Parameter **HSC-MODE** und **TA** stehen nur dann zur Verfügung, wenn Sie an Ihrer Maschine die Software-Option 2 (HSC-Bearbeitung) aktiv haben.

### Beispiel: NC-Sätze

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ
```

```
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
```

```
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



# 9

**Programmieren:  
Unterprogramme und  
Programmteil-  
Wiederholungen**



## 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

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

### Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke LBL, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 65 534 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit LABEL SET. Die Anzahl von eingbbaren Label-Namen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



Verwenden Sie eine LABEL-Nummer bzw. einen Label-Namen nicht mehrmals!

LABEL 0 (LBL 0) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

## 9.2 Unterprogramme

### Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **CALL LBL** aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende **LBL 0** ab
- 3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf **CALL LBL** folgt

### Programmier-Hinweise

- Ein Hauptprogramm kann bis zu 254 Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme ans Ende des Hauptprogramms (hinter dem Satz mit **M02** bzw. **M30**) programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungs-Programm vor dem Satz mit **M02** oder **M30** stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

### Unterprogramm programmieren



- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer eingeben
- ▶ Ende kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und Label-Nummer „0“ eingeben

### Unterprogramm aufrufen



- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- ▶ **Label-Nummer**: Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Taste " drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ **Wiederholungen REP**: Dialog mit Taste NO ENT übergehen. Wiederholungen REP nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen



**CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.



## 9.3 Programmteil-Wiederholungen

### Label LBL

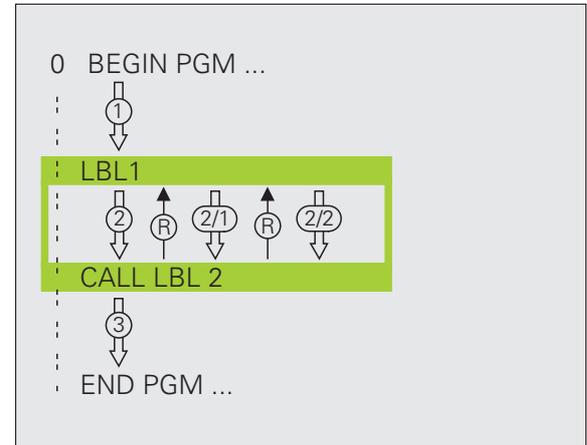
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **LBL** (LABEL). Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **CALL LBL ... REP** ab.

### Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zum Ende des Programmteils (**CALL LBL ... REP**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die TNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Label-Aufruf **CALL LBL ... REP** so oft, wie Sie unter **REP** angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungs-Programm weiter ab

### Programmier-Hinweise

- Sie können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind



### Programmteil-Wiederholung programmieren



- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Taste " drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Programmteil eingeben

### Programmteil-Wiederholung aufrufen



- ▶ Taste LBL CALL drücken, Label-Nummer des zu wiederholenden Programmteils und Anzahl der Wiederholungen **REP** eingeben

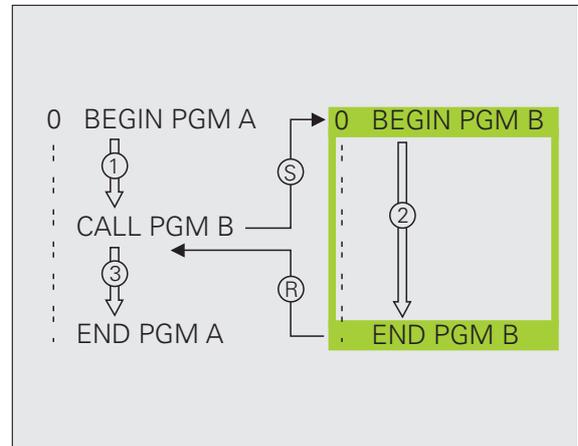
## 9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

### Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm aus, bis Sie ein anderes Programm mit **CALL PGM** aufrufen
- 2 Anschließend führt die TNC das aufgerufene Programm bis zu seinem Ende aus
- 3 Danach arbeitet die TNC das (aufrufende) Bearbeitungs-Programm mit dem Satz weiter ab, der auf den Programm-Aufruf folgt

### Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Programm als Unterprogramm zu verwenden, benötigt die TNC keine LABELS
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen Programm Unterprogramme mit Labeln definiert haben, dann können Sie **M2** bzw. **M30** mit der Sprung-Funktion **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** verwenden, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



### Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken



- ▶ Softkey PROGRAMM drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen des aufzurufenden Programms eingeben, mit Taste END bestätigen





Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das aufgerufene Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das aufgerufene Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B.

**TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus **12 PGM CALL** aufrufen.

Q-Parameter wirken bei einem **PGM CALL** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.



## 9.5 Verschachtelungen

### Verschachtelungsarten

- Unterprogramme im Unterprogramm
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramme wiederholen
- Programmteil-Wiederholungen im Unterprogramm

### Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungs-Tiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: ca. 64 000
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: Die Anzahl ist nicht begrenzt, ist aber vom verfügbaren Arbeitsspeicher abhängig.
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

### Unterprogramm im Unterprogramm

#### NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms (mit M2)
36 LBL "UP1"	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
39 CALL LBL 2	Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen
...	
45 LBL 0	Ende von Unterprogramm 1
46 LBL 2	Anfang von Unterprogramm 2
...	
62 LBL 0	Ende von Unterprogramm 2
63 END PGM UPGMS MM	



### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt.  
Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
- 4 Unterprogramm 1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS
- 5 Hauptprogramm UPGMS wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende



## Programmteil-Wiederholungen wiederholen

### NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
20 LBL 2	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 2
...	(Satz 20) wird 2 mal wiederholt
35 CALL LBL 1 REP 1	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 1
...	(Satz 15) wird 1 mal wiederholt
50 END PGM REPS MM	

### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm REPS wird bis Satz 27 ausgeführt
- 2 Programmteil zwischen Satz 27 und Satz 20 wird 2 mal wiederholt
- 3 Hauptprogramm REPS wird von Satz 28 bis Satz 35 ausgeführt
- 4 Programmteil zwischen Satz 35 und Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz 20 und Satz 27)
- 5 Hauptprogramm REPS wird von Satz 36 bis Satz 50 ausgeführt (Programm-Ende)



## Unterprogramm wiederholen

### NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
11 CALL LBL 2	Unterprogramm-Aufruf
12 CALL LBL 1 REP 2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL1
...	(Satz 10) wird 2 mal wiederholt
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2
20 LBL 2	Anfang des Unterprogramms
...	
28 LBL 0	Ende des Unterprogramms
29 END PGM UPGREP MM	

### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt:  
Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt;  
Programm-Ende

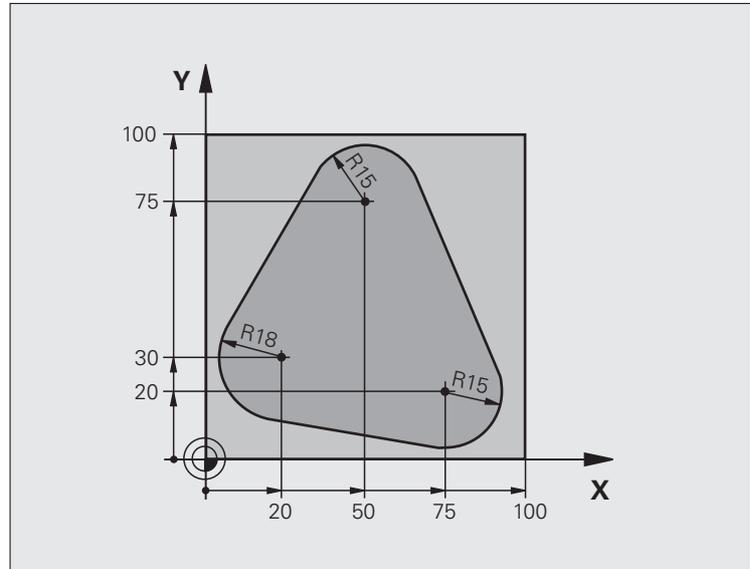


## 9.6 Programmier-Beispiele

### Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen



```
0 BEGIN PGM PGMWDH MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
```

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

```
3 TOOL CALL 1 Z S500
```

Werkzeug-Aufruf

```
4 L Z+250 R0 FMAX
```

Werkzeug freifahren

```
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX
```

Vorpositionieren Bearbeitungsebene

```
6 L Z+0 R0 FMAX M3
```

Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

## 9.6 Programmier-Beispiele

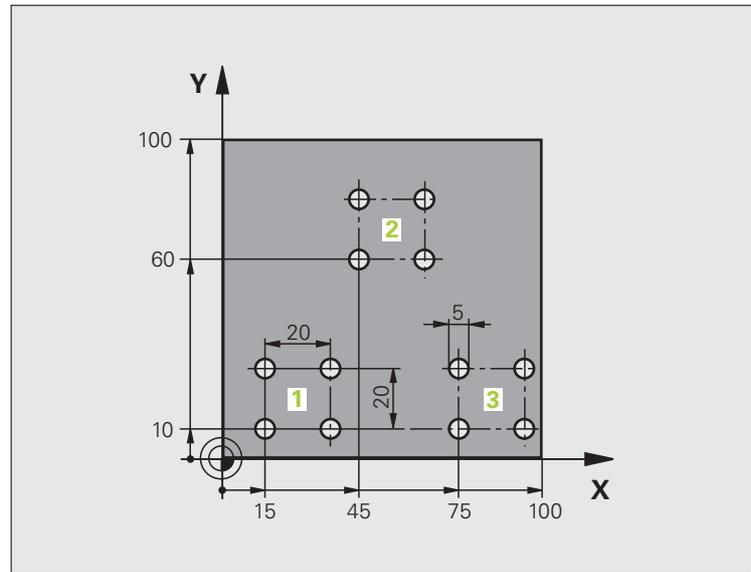
7 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Freifahren
19 CALL LBL 1 REP 4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 END PGM PGMWDH MM	



## Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren



```
0 BEGIN PGM UP1 MM
```

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
```

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

```
3 TOOL CALL 1 Z S5000
```

Werkzeug-Aufruf

```
4 L Z+250 R0 FMAX
```

Werkzeug freifahren

```
5 CYCL DEF 200 BOHREN
```

Zyklus-Definition Bohren

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

```
Q201=-10 ;TIEFE
```

```
Q206=250 ;F TIEFENZUST.
```

```
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN
```

```
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.
```

```
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND
```

```
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN
```

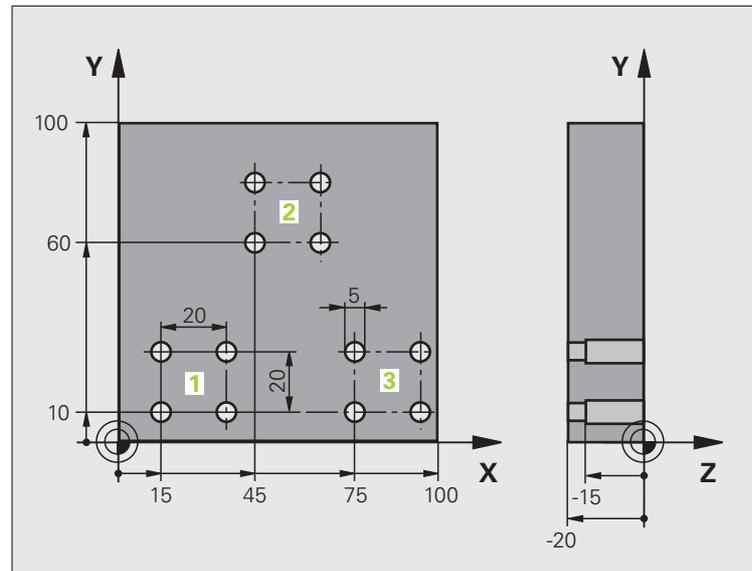
6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
7 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
9 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
13 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
14 CYCL CALL	Bohrung 1
15 L IX.20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
18 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
19 END PGM UP1 MM	



## Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

### Programm-Ablauf

- Bearbeitungs-Zyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppen anfahren im Unterprogramm 1, Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 2)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



0 BEGIN PGM UP2 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

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

3 TOOL CALL 1 Z S5000

Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer

4 L Z+250 R0 FMAX

Werkzeug freifahren

5 CYCL DEF 200 BOHREN

Zyklus-Definition Zentrieren

Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q202=-3 ;TIEFE

Q206=250 ;F TIEFENZUST.

Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE

Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN

Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.

Q204=10 ;2. S.-ABSTAND

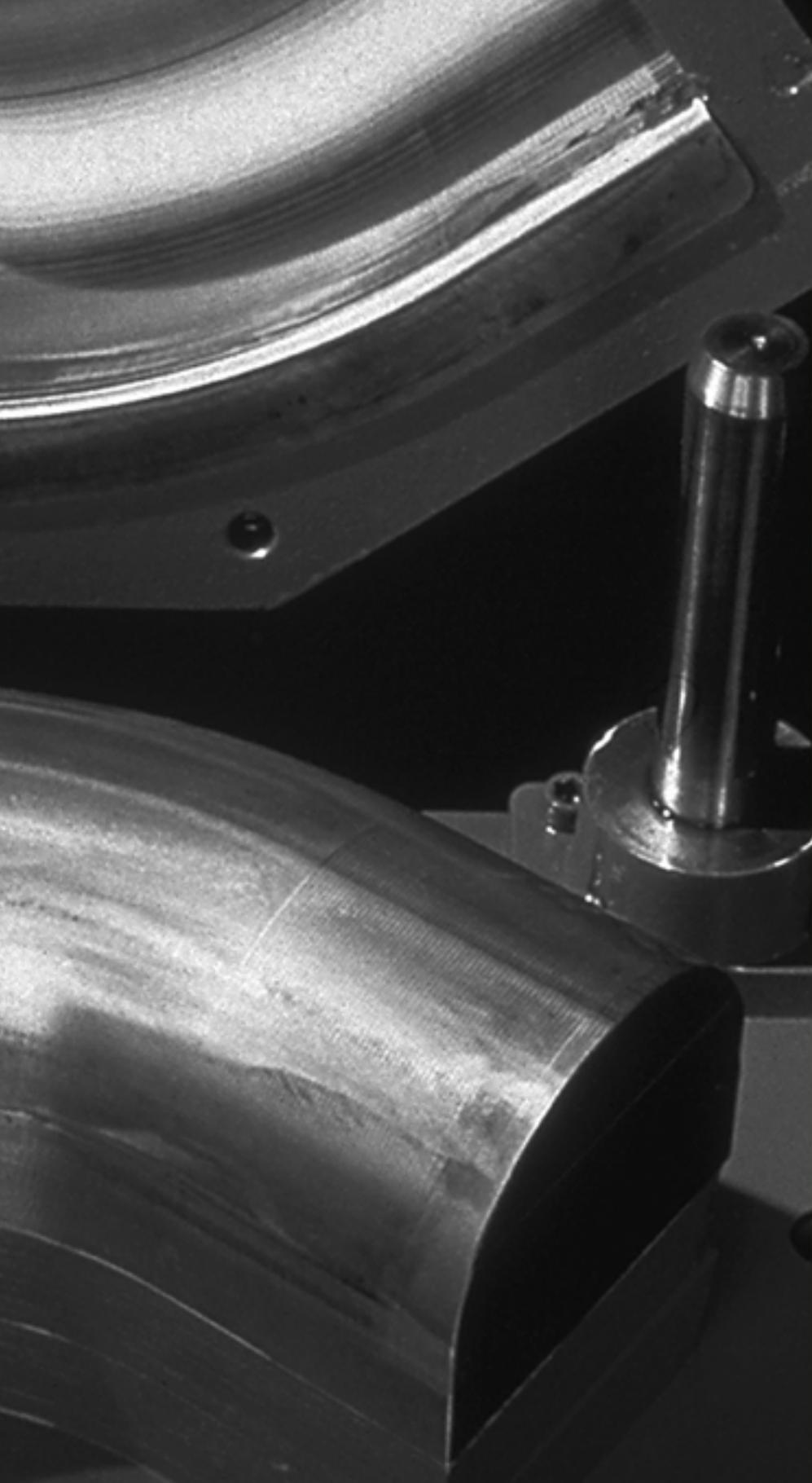
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN

6 CALL LBL 1

Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

7 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
9 FN 0: Q201 = -25	Neue Tiefe fürs Bohren
10 FN 0: Q202 = +5	Neue Zustellung fürs Bohren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
13 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
14 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle
15 CYCL DEF 201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q211=0.5 ;V.-ZEIT UNTEN	
Q208=400 ;F RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
16 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
18 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
19 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
20 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
21 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
22 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
23 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
24 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
25 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
26 LBL 2	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
27 CYCL CALL	Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
28 L IX+20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
29 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
30 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
31 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2
32 END PGM UP2 MM	





# 10

**Programmieren:  
Q-Parameter**



## 10.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit Q-Parametern können Sie mit einem Bearbeitungs-Programm eine ganze Teilefamilie definieren. Dazu geben Sie anstelle von Zahlenwerten Platzhalter ein: die Q-Parameter.

Q-Parameter stehen beispielsweise für

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklus-Daten

Außerdem können Sie mit Q-Parametern Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt sind oder die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen. In Verbindung mit der FK-Programmierung, können Sie auch Konturen die nicht NC-gerecht bemaßt sind mit Q-Parametern kombinieren.

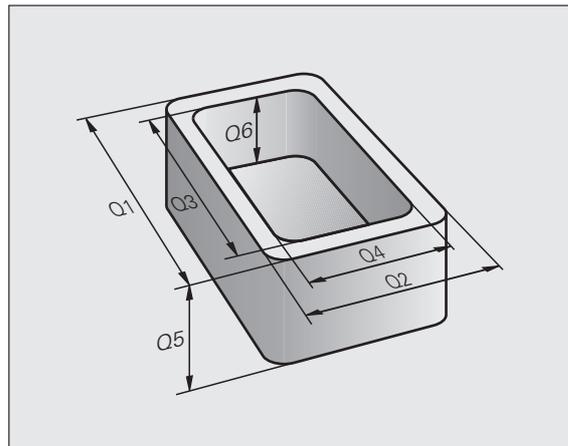
Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 1999 gekennzeichnet. Die Q-Parameter sind in verschiedene Bereiche unterteilt:

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1600 bis Q1999
Frei verwendbare Parameter, sofern keine Überschneidungen mit SL-Zyklen auftreten können, global für das jeweilige Programm wirksam	Q0 bis Q99
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	Q100 bis Q199
Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q200 bis Q1399
Parameter, die bevorzugt für Call-Aktive Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1400 bis Q1499
Parameter, die bevorzugt für Def-Aktive Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1500 bis Q1599

Zusätzlich stehen Ihnen auch **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der TNC auch Texte verarbeiten können. Prinzipiell gelten für **QS**-Parameter dieselben Bereiche wie für Q-Parameter (siehe Tabelle oben).



Beachten Sie, dass auch bei den **QS**-Parametern der Bereich **QS100** bis **QS199** für interne Texte reserviert ist.



## Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden.



Die TNC weist einigen Q-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter Q108 den aktuellen Werkzeug-Radius, siehe „Vorbelegte Q-Parameter“, Seite 446.

## Q-Parameter-Funktionen aufrufen

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie die Taste Q (im Feld für Zahlen-Eingaben und Achswahl unter  $-/+$  -Taste). Dann zeigt die TNC folgende Softkeys:

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen	GRUND- FUNKT.	Seite 393
Winkelfunktionen	WINKEL- FUNKT.	Seite 395
Funktion zur Kreisberechnung	KREIS- BERECH- NUNG	Seite 397
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE	Seite 398
Sonstige Funktionen	SONDER- FUNKT.	Seite 401
Formel direkt eingeben	FORMEL	Seite 434
Formel für String-Parameter	STRING- FORMEL	Seite 438



## 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Mit der Q-Parameter-Funktion FN0: ZUWEISUNG können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungsprogramm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

### NC-Beispielsätze

15 FN0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

Für Teilefamilien programmieren Sie z.B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

### Beispiel

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius

Zylinder-Höhe

Zylinder Z1

Zylinder Z2

$$R = Q1$$

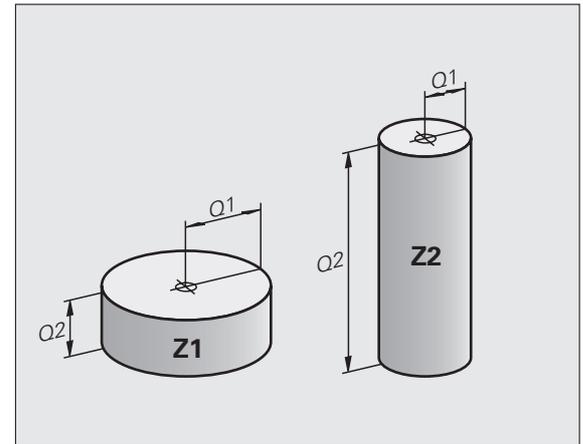
$$H = Q2$$

$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



## 10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

### Anwendung

Mit Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

### Übersicht

Funktion	Softkey
<b>FN0: ZUWEISUNG</b> z.B. <b>FN0: Q5 = +60</b> Wert direkt zuweise	
<b>FN1: ADDITION</b> z.B. <b>FN1: Q1 = -Q2 + -5</b> Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>FN2: SUBTRAKTION</b> z.B. <b>FN2: Q1 = +10 - +5</b> Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>FN3: MULTIPLIKATION</b> z.B. <b>FN3: Q2 = +3 * +3</b> Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>FN4: DIVISION</b> z.B. <b>FN4: Q4 = +8 DIV +Q2</b> Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen <b>Verboten:</b> Division durch 0!	
<b>FN5: WURZEL</b> z.B. <b>FN5: Q20 = SQRT 4</b> Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen <b>Verboten:</b> Wurzel aus negativem Wert!	

Rechts vom =-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie beliebig mit Vorzeichen versehen.



## Grundrechenarten programmieren

Beispiel:

**Q**

Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

GRUND-  
FUNKT.

Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey  
GRUNDFUNKT. drücken

FN0  
X = Y

Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey  
FN0 X = Y drücken

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

5

ENT

Nummer des Q- Parameters eingeben: 5

### 1. WERT ODER PARAMETER?

10

ENT

Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

**Q**

Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

GRUND-  
FUNKT.

Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey  
GRUNDFUNKT. drücken

FN3  
X \* Y

Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen:  
Softkey FN3 X \* Y drücken

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

12

ENT

Nummer des Q- Parameters eingeben: 12

### 1. WERT ODER PARAMETER?

Q5

ENT

Q5 als ersten Wert eingeben

### 2. WERT ODER PARAMETER?

7

ENT

7 als zweiten Wert eingeben

## Beispiel: Programmsätze in der TNC

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 \* +7



# 10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

## Definitionen

Sinus, Cosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen eines rechtwinkligen Dreiecks. Dabei entspricht

- Sinus:**  $\sin \alpha = a / c$
- Cosinus:**  $\cos \alpha = b / c$
- Tangens:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel  $\alpha$
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

### Beispiel:

$$a = 25 \text{ mm}$$

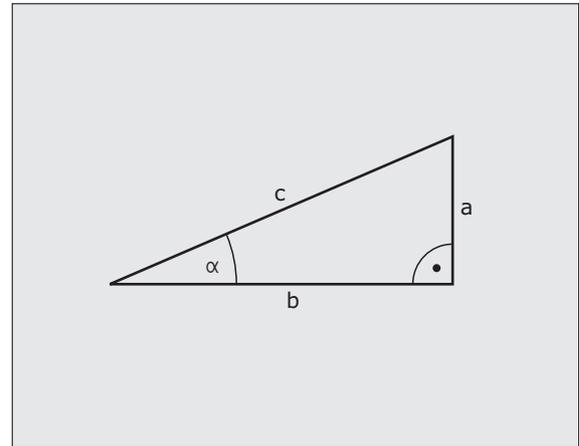
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Zusätzlich gilt:

$$a^2 + b^2 = c^2 \text{ (mit } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



## Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey WINKEL-FUNKT. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Programmierung: vergleiche Beispiel: Grundrechenarten programmieren

Funktion	Softkey
<b>FN6: SINUS</b> z.B. <b>FN6: Q20 = SIN-Q5</b> Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
<b>FN7: COSINUS</b> z.B. <b>FN7: Q21 = COS-Q5</b> Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
<b>FN8: WURZEL AUS QUADRATSUMME</b> z.B. <b>FN8: Q10 = +5 LEN +4</b> Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>FN13: WINKEL</b> z.B. <b>FN13: Q20 = +25 ANG-Q1</b> Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels ( $0 < \text{Winkel} < 360^\circ$ ) bestimmen und zuweisen	



## 10.5 Kreisberechnungen

### Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der TNC berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z.B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

Funktion	Softkey
FN23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z.B. <b>FN23: Q20 = CDATA Q30</b>	

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Funktion	Softkey
FN24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z.B. <b>FN24: Q20 = CDATA Q30</b>	

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.



Beachten Sie, dass FN23 und FN24 neben dem Ergebnis-Parameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.



## 10.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

### Anwendung

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die TNC das Bearbeitungsprogramm an dem LABEL fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (LABEL siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen“, Seite 374). Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die TNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem LABEL ein PGM CALL.

### Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z.B.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

### Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey SPRÜNGE. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
<b>FN9: WENN GLEICH, SPRUNG</b> z.B. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
<b>FN10: WENN UNGLEICH, SPRUNG</b> z.B. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
<b>FN11: WENN GROESSER, SPRUNG</b> z.B. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
<b>FN12: WENN KLEINER, SPRUNG</b> z.B. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	



## Verwendete Abkürzungen und Begriffe

<b>IF</b>	(engl.):	Wenn
<b>EQU</b>	(engl. equal):	Gleich
<b>NE</b>	(engl. not equal):	Nicht gleich
<b>GT</b>	(engl. greater than):	Größer als
<b>LT</b>	(engl. less than):	Kleiner als
<b>GOTO</b>	(engl. go to):	Gehe zu



## 10.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

### Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter beim Erstellen, Testen und Abarbeiten in allen Betriebsarten kontrollieren und auch (ausser im Programm Test) ändern.

- ▶ Ggf. Programmablauf abbrechen (z.B. externe STOP-Taste und Softkey INTERNER STOP drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- ▶ Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Softkey Q INFO in der Betriebsart Programm Einzelspeichern/Editieren drücken

- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster in dem Sie den gewünschten Bereich für die Anzeige der Q-Parameter bzw. String-Parameter eingeben können

- ▶ Wählen Sie in den Betriebsarten Programmablauf Einzelsatz, Programmablauf Satzfolge und Programm-Test die Bildschirm-Aufteilung Programm + Status

- ▶ Wählen Sie den Softkey Programm + Q-PARAM



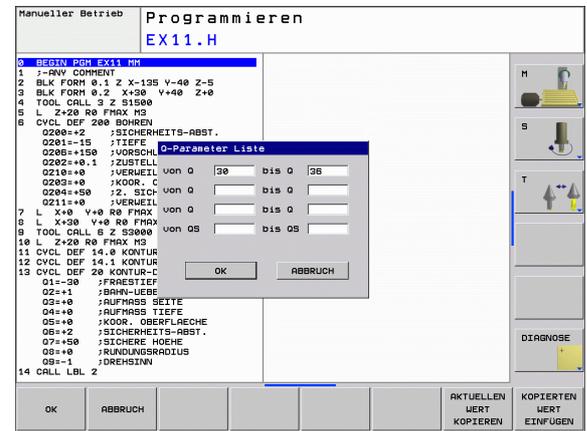
- ▶ Wählen Sie den Softkey Q PARAMETER LISTE



- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster in dem Sie den gewünschten Bereich für die Anzeige der Q-Parameter bzw. String-Parameter eingeben können



- ▶ Mit dem Softkey Q PARAMETER ABFRAGE (nur im Manuellen Betrieb, Programmablauf Satzfolge und Programmablauf Einzelsatz verfügbar) können Sie einzelne Q-Parameter abfragen. Um einen neuen Wert zuzuweisen überschreiben Sie den angezeigten Wert und bestätigen mit OK.



## 10.8 Zusätzliche Funktionen

### Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey SONDER-FUNKT. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey	Seite
<b>FN14:ERROR</b> Fehlermeldungen ausgeben		Seite 402
<b>FN16:F-PRINT</b> Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben		Seite 406
<b>FN18:SYS-DATUM READ</b> Systemdaten lesen		Seite 411
<b>FN19:PLC</b> Werte an die PLC übergeben		Seite 419
<b>FN20:WAIT FOR</b> NC und PLC synchronisieren		Seite 420
<b>FN29:PLC</b> bis zu acht Werte an die PLC übergeben		Seite 422
<b>FN37:EXPORT</b> lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren		Seite 422



## FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion FN14: ERROR können Sie programmgesteuert Meldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller bzw. von HEIDENHAIN vorprogrammiert sind: Wenn die TNC im Programmlauf oder Programm-Test zu einem Satz mit FN 14 kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten. Fehler-Nummern: siehe Tabelle unten.

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 299	FN 14: Fehler-Nummer 0 .... 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1499	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)



Der Maschinenhersteller kann das Standardverhalten der Funktion **FN14:ERROR** ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhanbuch!

### NC-Beispielsatz

Die TNC soll eine Meldung ausgeben, die unter der Fehler-Nummer 254 gespeichert ist

**180 FN14: ERROR = 254**

### Von HEIDENHAIN vorgelegte Fehlermeldung

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFaktor nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar



Fehler-Nummer	Text
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß



Fehler-Nummer	Text
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkt-Tabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben
1083	Eintauchart widersprüchlich
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt



Fehler-Nummer	Text
1085	Zeile ist schreibgeschützt
1086	Aufmaß größer als Tiefe
1087	Kein Spitzenwinkel definiert
1088	Daten widersprüchlich
1089	Nutlage 0 nicht erlaubt
1090	Zustellung ungleich 0 eingeben
1091	Fehlerhafte Programmdatei
1092	Werkzeug nicht definiert
1093	Werkzeug-Nummer nicht erlaubt
1094	Werkzeug-Name nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt



## FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben



Sie können mit **FN 16** auch vom NC-Programm aus beliebige Meldungen auf den Bildschirm ausgeben. Solche Meldungen werden von der TNC in einem Überblendfenster angezeigt.

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie Q-Parameter-Werte und Texte formatiert über die Datenschnittstelle ausgeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei, die Sie im **FN 16**-Satz definieren.

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Text-Editor der TNC eine Text-Datei, in der Sie die Formate und die auszugebenden Q-Parameter festlegen.

Beispiel für eine Text-Datei, die das Ausgabeformat festlegt:

```
"MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT";
```

```
"DATUM: %2d-%2d-%4d", DAY, MONTH, YEAR4;
```

```
"UHRZEIT: %2d:%2d:%2d", HOUR, MIN, SEC;
```

```
"ANZAHL MESSWERTE: = 1";
```

```
"X1 = %9.3LF", Q31;
```

```
"Y1 = %9.3LF", Q32;
```

```
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```



Zum Erstellen von Text-Dateien setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%9.3LF	Format für Q-Parameter festlegen: 9 Stellen insgesamt (incl. Dezimalpunkt), davon 3 Nachkomma-Stellen, Long, Floating (Dezimalzahl)
%S	Format für Textvariable
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzende-Zeichen, schließt eine Zeile ab

Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
M_APPEND	Hängt die Datei am Ende an. Beispiel: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Ausgabe von Q-Parameter-Werten unabhängig von MM/INCH-Einstellung der MOD-Funktion durchführen
MM_DISPLAY	Q-Parameter-Werte in MM ausgeben, wenn in der MOD-Funktion MM-Anzeige eingestellt ist
INCH_DISPLAY	Q-Parameter-Werte in INCH umrechnen, wenn in der MOD-Funktion INCH-Anzeige eingestellt ist
L_ENGLISCH	Text nur bei Dialogspr. Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogspr. Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogspr. Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogspr. Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogspr. Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogspr. Spanisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogspr. Schwedisch ausgeben



Schlüsselwort	Funktion
L_DANISH	Text nur bei Dialogspr. Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogspr. Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogspr. Niederl. ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogspr. Polnisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogspr. Portugiesisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogspr. Ungarisch ausgeben
L_RUSSIAN	Text nur bei Dialogspr. Russisch ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogspr. Slowenisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogspr. ausgeben
HOUR	Anzahl Stunden aus der Echtzeit
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit



Im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie **FN 16: F-PRINT**, um die Ausgabe zu aktivieren:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

Die TNC gibt dann die Datei PROT1.A über die serielle Schnittstelle aus:

**MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT**

**DATUM: 27:11:2001**

**UHRZEIT: 8:56:34**

**ANZAHL MESSWERTE : = 1**

**X1 = 149,360**

**Y1 = 25,509**

**Z1 = 37,000**



Wenn Sie **FN 16** mehrmals im Programm verwenden, speichert die TNC alle Texte in der Datei, die Sie bei der ersten **FN 16**-Funktion festgelegt haben. Die Ausgabe der Datei erfolgt erst, wenn die TNC den Satz **END PGM** liest, wenn Sie die NC-Stopp-Taste drücken oder wenn Sie die Datei mit **M\_CLOSE** schließen.

Im FN16-Satz die Format-Datei und die Protokoll-Datei jeweils mit Extension programmieren.

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokoll-Datei lediglich den Dateinamen angeben, dann speichert die TNC die Protokolldatei in dem Verzeichnis, in dem das NC-Programm mit der **FN 16**-Funktion steht.

Pro Zeile in der Format-Beschreibungsdatei können Sie maximal 32 Q-Parameter ausgeben.



### Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **FN 16** auch benutzen, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der TNC auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameter-Inhalte ausgeben, wenn die Protokoll-Beschreibungs-datei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem TNC-Bildschirm erscheint, müssen Sie als Name der Protokolldatei lediglich **SCREEN:** eingeben.

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Sollte die Meldung mehr Zeilen haben, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.

Um das Überblendfenster zu schließen: Taste CE drücken. Um das Fenster programmgesteuert zu schließen folgenden NC-Satz programmieren:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



Für die Protokoll-Beschreibungsdatei gelten alle zuvor beschriebenen Konventionen.

Wenn Sie mehrmals im Programm Texte auf den Bildschirm ausgeben, dann hängt die TNC alle Texte hinter bereits ausgegebene Texte an. Um jeden Text alleine am Bildschirm anzuzeigen, programmieren Sie am Ende der Protokoll-Beschreibungsdatei die Funktion **M\_CLOSE**.



## FN18: SYS-DATUM READ: Systemdaten lesen

Mit der Funktion FN 18: SYS-DATUM READ können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programm-Info, 10	3	-	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	103	Q-Parameter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
System-Sprungadressen, 13	1	-	Label, zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/ M30 wirkt normal
	2	-	Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
	3	-	Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abubrechen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer
	3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
	5	-	Aktiver Spindelzustand: -1=undefiniert, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4
	8	-	Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein
	9	-	Aktiver Vorschub
Kanaldaten, 25	10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
	11	-	Index des aktiven Werkzeugs
	1	-	Kanalnummer
Zyklus-Parameter, 30	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	3	-	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	4	-	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	5	-	Erste Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	6	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	7	-	Erste Seitenlänge Zyklus Nut
	8	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Nut
	9	-	Radius Zyklus Kreistasche
	10	-	Vorschub Fräsen aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	11	-	Drehsinn aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	12	-	Verweilzeit aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	13	-	Gewindesteigung Zyklus 17, 18
	14	-	Schlichtaufmaß aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	21	-	Antastwinkel
	22	-	Antastweg
	23	-	Antastvorschub
Modaler Zustand, 35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SQL-Tabellen, 40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs
	9	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
	10	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME2



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	11	WKZ-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	WKZ-Nr.	PLC-Status
	13	WKZ-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	WKZ-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	WKZ-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	WKZ-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT (0=positiv/-1=negativ)
	19	WKZ-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	WKZ-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
	23	WKZ-Nr.	PLC-Wert
	24	WKZ-Nr.	Taster-Mittensversatz Hauptachse CAL-OF1
	25	WKZ-Nr.	Taster-Mittensversatz Nebenachse CAL-OF2
	26	WKZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG
	27	WKZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle
	28	WKZ-Nr.	Maximaldrehzahl NMAX
Daten aus der Platz-Tabelle, 51	1	Platz-Nr.	Werkzeug-Nummer
	2	Platz-Nr.	Sonderwerkzeug: 0=nein, 1=ja
	3	Platz-Nr.	Festplatz: 0=nein, 1=ja
	4	Platz-Nr.	gesperrter Platz: 0=nein, 1=ja
	5	Platz-Nr.	PLC-Status
Platz-Nummer eines Werkzeugs in der Platz-Tabelle, 52	1	WKZ-Nr.	Platz-Nummer
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Magazin-Nummer
Direkt nach TOOL CALL programmierte Werte, 60	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Aktive Werkzeug-Achse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	3	-	Spindel-Drehzahl S
	4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
	7	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	8	-	Werkzeugindex
	9	-	Aktiver Vorschub
Direkt nach TOOL DEF programmierte Werte, 61	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Länge
	3	-	Radius
	4	-	Index
	5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein
Aktive Werkzeug-Korrektur, 200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
	2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
	3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manuell
	2	-	Programmierte Drehung mit Zyklus 10
	3	-	Aktive Spiegelachse
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
			+64: U-Achse gespiegelt
			+128: V-Achse gespiegelt
			+256: W-Achse gespiegelt
			Kombinationen = Summe der Einzelachsen
	4	1	Aktiver Maßfaktor X-Achse
	4	2	Aktiver Maßfaktor Y-Achse
	4	3	Aktiver Maßfaktor Z-Achse
	4	7	Aktiver Maßfaktor U-Achse
	4	8	Aktiver Maßfaktor V-Achse
	4	9	Aktiver Maßfaktor W-Achse
	5	1	3D-ROT A-Achse
	5	2	3D-ROT B-Achse
	5	3	3D-ROT C-Achse
	6	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer Programmlauf-Betriebsart
	7	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer manuellen Betriebsart
Aktive Nullpunkt-Verschiebung, 220	2	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Soll-Position im REF-System, 240	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem, 270	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Schaltendes Tastsystem TS, 350	50	1	Tastsystem-Typ
		2	Zeile in der Tastsystem-Tabelle
	51	-	Wirksame Länge
		52	1
	53	2	Verrundungsradius
		1	Mittenversatz (Hauptachse)
		2	Mittenversatz (Nebenachse)
	54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
		55	1
	2		Messvorschub



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	56	1	Maximaler Messweg
		2	Sicherheitsabstand
	57	1	Spindelorientierung möglich 0 = nein, 1 = ja
Bezugspunkt aus Tastsystem-Zyklus, 360	1	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen-, aber mit Tasterradiuskorrektur (Werkstück-Koordinatensystem)
	2	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen- und -radiuskorrektur (Maschinen-Koordinatensystem)
	3	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Messergebnis der Tastsystem-Zyklen 0 und 1 ohne Tasterradius- und Tasterlängenkorrektur
	4	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen- und -radiuskorrektur (Werkstück-Koordinatensystem)
	10	-	Spindelorientierung
Wert aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle im aktiven Koordinatensystem, 500	Zeile	Spalte	Werte lesen
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen, 950	1	-	Werkzeug-Länge L
	2	-	Werkzeug-Radius R
	3	-	Werkzeug-Radius R2
	4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
	8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
	9	-	Maximale Standzeit TIME1
	10	-	Maximale Standzeit TIME2
	11	-	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	-	PLC-Status



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	13	-	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
	19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
	23	-	PLC-Wert
	24	-	Werkzeugtyp TYP 0 = Fräser, 21 = Tastsystem
	34	-	Lift off
Tastsystemzyklen, 990	1	-	Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten 1 = Wirksamer Radius, Sicherheits-abstand Null
	2	-	0 = Tasterüberwachung aus 1 = Tasterüberwachung ein
Abarbeitungs-Status, 992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
	11	-	Suchphase
	14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
	16	-	Echte Abarbeitung aktiv 1 = Abarbeitung, 2 = Simulation

**Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 zuweisen**

**55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3**



## FN19: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion FN 19: PLC können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Schrittweiten und Einheiten: 0,1  $\mu\text{m}$  bzw. 0,0001°

**Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 $\mu\text{m}$  bzw. 0,001°) an PLC übergeben**

56 FN19: PLC=+10/+Q3



## FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren



Diese Funktion dürfen Sie nur in Abstimmung mit Ihrem Maschinenhersteller verwenden!

Mit der Funktion **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im FN 20-Satz programmiert haben. Die TNC kann dabei folgende PLC-Operanden überprüfen:

PLC-Operand	Kurzbezeichnung	Adressbereich
Merker	<b>M</b>	0 bis 4999
Eingang	<b>I</b>	0 bis 31, 128 bis 152 64 bis 126 (erste PL 401 B) 192 bis 254 (zweite PL 401 B)
Ausgang	<b>O</b>	0 bis 30 32 bis 62 (erste PL 401 B) 64 bis 94 (zweite PL 401 B)
Zähler	<b>C</b>	48 bis 79
Timer	<b>T</b>	0 bis 95
Byte	<b>B</b>	0 bis 4095
Wort	<b>W</b>	0 bis 2047
Doppelwort	<b>D</b>	2048 bis 4095



Im FN 20-Satz sind folgende Bedingungen erlaubt:

Bedingung	Kurzbezeichnung
Gleich	==
Kleiner als	<
Größer als	>
Kleiner-Gleich	<=
Größer-Gleich	>=

Darüber hinaus steht die Funktion **FN20: WAIT FOR SYNC** zur Verfügung. **WAIT FOR SYNC** immer dann verwenden, wenn Sie z.B. über **FN18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die TNC hält dann die Voraussrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen Satz erreicht hat.

**Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den Merker 4095 auf 1 setzt**

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

**Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den symbolischen Operanden auf 1 setzt**

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```



## FN29: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion FN 29: PLC können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Schrittweiten und Einheiten: 0,1  $\mu\text{m}$  bzw. 0,0001°

**Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 $\mu\text{m}$  bzw. 0,001°) an PLC übergeben**

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

## FN37: EXPORT

Die Funktion FN37: EXPORT benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die TNC einbinden möchten. Die Q-Parameter 0-99 sind in Zyklen nur lokal wirksam. Das bedeutet, die Q-Parameter sind nur in dem Programm wirksam, in dem diese definiert wurden. Mit der Funktion FN 37: EXPORT können Sie lokal wirksame Q-Parameter in ein anderes (aufrufendes) Programm exportieren.

**Beispiel: Der lokale Q-Parameter Q25 wird exportiert**

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

**Beispiel: Die lokalen Q-Parameter Q25 bis Q30 werden exportiert**

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```



Die TNC exportiert den Wert, den der Parameter gerade zu dem Zeitpunkt des EXPORT Befehls hat.

Der Parameter wird nur in das unmittelbar rufende Programm exportiert.

## 10.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

### Einführung

Tabellenzugriffe programmieren Sie bei der TNC mit SQL-Anweisungen im Rahmen einer **Transaktion**. Eine Transaktion besteht aus mehreren SQL-Anweisungen, die ein geordnetes Bearbeiten der Tabellen-Einträge gewährleisten.



Tabellen werden vom Maschinen-Hersteller konfiguriert. Dabei werden auch die Namen und Bezeichnungen festgelegt, die als Parameter für SQL-Anweisungen erforderlich sind.

**Begriffe**, die im folgenden verwendet werden:

- **Tabelle:** Eine Tabelle besteht aus x Spalten und y Zeilen. Sie wird als Datei in der Dateiverwaltung der TNC gespeichert und mit Pfad- und dem Dateinamen (=Tabellen-Name) adressiert. Alternativ zur Adressierung durch Pfad- und Dateiname können Synonyme verwendet werden.
- **Spalten:** Die Anzahl und die Bezeichnung der Spalten wird bei der Konfiguration der Tabelle festgelegt. Die Spalten-Bezeichnung wird bei verschiedene SQL-Anweisungen zur Adressierung verwendet.
- **Zeilen:** Die Anzahl der Zeilen ist variabel. Sie können neue Zeilen hinzufügen. Es werden keine Zeilen-Nummern oder ähnliches geführt. Sie können aber Zeilen aufgrund ihres Spalten-Inhalts auswählen (selektieren). Das Löschen von Zeilen ist nur im Tabellen-Editor möglich – nicht per NC-Programm.
- **Zelle:** Eine Spalte aus einer Zeile.
- **Tabellen-Eintrag:** Inhalt einer Zelle
- **Result-set:** Während einer Transaktion werden die selektierten Zeilen und Spalten im Result-set verwaltet. Betrachten Sie den Result-set als Zwischenspeicher, der temporär die Menge selektierter Zeilen und Spalten aufnimmt. (Result-set = englisch Ergebnismenge).
- **Synonym:** Mit diesem Begriff wird ein Name für eine Tabelle bezeichnet, der statt Pfad- und Dateinamen verwendet wird. Synonyme werden vom Maschinen-Hersteller in den Konfigurationsdaten festgelegt.



## Eine Transaktion

Prinzipiell besteht eine Transaktion aus den Aktionen:

- Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren.
- Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen.
- Transaktion abschließen. Bei Änderungen/Ergänzungen werden die Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen.

Es sind aber weitere Aktionen erforderlich, damit Tabellen-Einträge im NC-Programm bearbeitet werden können und ein paralleles Ändern gleicher Tabellen-Zeilen vermieden wird. Daraus ergibt sich folgender

### Ablauf einer Transaktion:

- 1 Für jede Spalte, die bearbeitet werden soll, wird ein Q-Parameter spezifiziert. Der Q-Parameter wird an der Spalte zugeordnet – er wird gebunden (**SQL BIND...**).
- 2 Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren. Zusätzlich definieren Sie, welche Spalten in den Result-set übernommen werden sollen (**SQL SELECT...**).

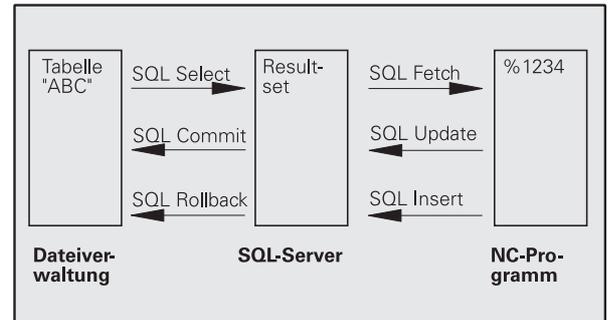
Sie können die selektierten Zeilen sperren. Dann können andere Prozesse zwar lesend auf diese Zeilen zugreifen, die Tabellen-Einträge aber nicht ändern. Sie sollten immer dann die selektierten Zeilen sperren, wenn Änderungen vorgenommen werden (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen:
  - Eine Zeile des Result-sets in die Q-Parameter Ihres NC-Programms übernehmen (**SQL FETCH...**)
  - Änderungen in den Q-Parametern vorbereiten und in eine Zeile des Result-set transferieren (**SQL UPDATE...**)
  - Neue Tabellen-Zeile in den Q-Parametern vorbereiten und als neue Zeile in den Result-set übergeben (**SQL INSERT...**)
- 4 Transaktion abschließen.
  - Tabellen-Einträge wurden geändert/ergänzt: Die Daten werden aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen. Sie sind jetzt in der Datei gespeichert. Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL COMMIT...**).
  - Tabellen-Einträge wurden **nicht** geändert/ergänzt (nur lesende Zugriffe): Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL ROLLBACK... OHNE INDEX**).

Sie können mehrere Transaktionen parallel zueinander bearbeiten.



Schließen Sie eine begonnene Transaktion unbedingt ab – auch wenn Sie ausschließlich lesende Zugriffe verwenden. Nur so ist gewährleistet, dass Änderungen/Ergänzungen nicht verloren gehen, Sperren aufgehoben werden und der Result-set freigegeben wird.



## Result-set

Die selektierten Zeilen innerhalb des Result-sets werden mit 0 beginnend aufsteigend nummeriert. Diese Numerierung wird als **Index** bezeichnet. Bei den Lese- und Schreibzugriffen wird der Index angegeben und so gezielt eine Zeile des Result-sets angesprochen.

Häufig ist es vorteilhaft die Zeilen innerhalb des Result-sets sortiert abzulegen. Das ist möglich durch Definition einer Tabellen-Spalte, die das Sortierkriterium beinhaltet. Zusätzlich wird eine aufsteigende oder absteigende Reihenfolge gewählt (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Die selektierten Zeilen, die in den Result-set übernommen wurde, wird mit dem **HANDLE** adressiert. Alle folgenden SQL-Anweisungen verwenden das Handle als Referenz auf diese Menge selektierter Zeilen und Spalten.

Bei dem Abschluß einer Transaktion wird das Handle wieder freigegeben (**SQL COMMIT...** oder **SQL ROLLBACK...**). Es ist dann nicht mehr gültig.

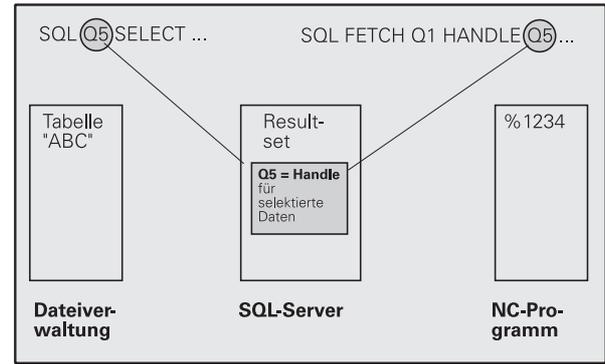
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

## Q-Parameter an Spalten binden

Das NC-Programm hat keinen direkten Zugriff auf Tabellen-Einträge im Result-set. Die Daten müssen in Q-Parameter transferiert werden. Umgekehrt werden die Daten zuerst in den Q-Parametern aufbereitet und dann in den Result-set transferiert.

Mit **SQL BIND ...** legen Sie fest, welche Tabellen-Spalten in welchen Q-Parametern abgebildet werden. Die Q-Parameter werden an die Spalten gebunden (zugeordnet). Spalten, die nicht an Q-Parameter gebunden sind, werden bei den Lese-/Schreibvorgängen nicht berücksichtigt.

Wird mit **SQL INSERT...** eine neue Tabellen-Zeile generiert, werden Spalten, die nicht an Q-Parameter gebunden sind, mit Default-Werten belegt.



## SQL-Anweisungen programmieren

SQL-Anweisungen programmieren Sie in der Betriebsart Programmieren:



- ▶ SQL-Funktionen wählen: Softkey SQL drücken
- ▶ SQL-Anweisung per Softkey auswählen (siehe Übersicht) oder Softkey **SQL EXECUTE** drücken und SQL-Anweisung programmieren

### Übersicht der Softkeys

Funktion	Softkey
<b>SQL EXECUTE</b> Select-Anweisung programmieren	
<b>SQL BIND</b> Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden (zuordnen)	
<b>SQL FETCH</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set lesen und in Q-Parametern ablegen	
<b>SQL UPDATE</b> Daten aus den Q-Parametern in eine vorhandene Tabellen-Zeile des Result-set ablegen	
<b>SQL INSERT</b> Daten aus den Q-Parametern in eine neue Tabellen-Zeile im Result-set ablegen	
<b>SQL COMMIT</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle transferieren und Transaktion abschließen.	
<b>SQL ROLLBACK</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>INDEX</b> nicht programmiert: Bisherige Änderungen/ Ergänzungen verwerfen und Transaktion abschließen.</li> <li>■ <b>INDEX</b> programmiert: Die indizierte Zeile bleibt im Result-set erhalten – alle anderen Zeilen werden aus dem Result-set entfernt. Die Transaktion wird <b>nicht</b> abgeschlossen.</li> </ul>	



## SQL BIND

**SQL BIND** bindet einen Q-Parameter an eine Tabellen-Spalte. Die SQL-Anweisungen Fetch, Update und Insert werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen Result-set und NC-Programm aus.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spalten-Name hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms bzw. Unterprogramms.



- Sie können beliebig viele Bindungen programmieren. Bei den Lese-/Schreibvorgängen werden ausschließlich die Spalten berücksichtigt, die in der Select-Anweisung angegeben wurden.
- **SQL BIND...** muss **vor** Fetch-, Update- oder Insert-Anweisungen programmiert werden. Eine Select-Anweisung können Sie ohne vorhergehende Bind-Anweisungen programmieren.
- Wenn Sie in der Select-Anweisung Spalten aufführen, für die keine Bindung programmiert ist, dann führt das bei Lese-/Schreibvorgängen zu einem Fehler (Programm-Abbruch).

SQL  
BIND

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter der an die Tabellen-Spalte gebunden (zugeordnet) wird.
- ▶ **Datenbank: Spaltenname:** Geben Sie den Tabellennamen und die Spalten-Bezeichnung – getrennt durch . ein.  
**Tabellen-Name:** Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Datei-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen.  
**Spalten-Bezeichnung:** in den Konfigurationsdaten festgelegte Bezeichnung der Tabellen-Spalte

### Beispiel: Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

### Beispiel: Bindung aufheben

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```



### SQL SELECT

**SQL SELECT** selektiert Tabellen-Zeilen und transferiert sie in den Result-set.

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im Result-set ab. Die Zeilen werden mit 0 beginnend fortlaufend nummeriert. Diese Zeilen-Nummer, der **INDEX**, wird bei den SQL-Befehlen Fetch und Update verwendet.

In der Option **SQL SELECT...WHERE...** geben Sie die Selektions-Kriterien an. Damit können die Anzahl der zu transferierenden Zeilen eingrenzen. Verwenden Sie diese Option nicht, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Option **SQL SELECT...ORDER BY...** geben Sie das Sortier-Kriterium an. Es besteht aus der Spalten-Bezeichnung und dem Schlüsselwort für aufsteigende/absteigende Sortierung. Verwenden Sie diese Option nicht, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Option **SQL SELECT...FOR UPDATE** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Verwenden Sie diese Option unbedingt, wenn Sie Änderungen an den Tabellen-Einträgen vornehmen.

**Leerer Result-set:** Sind keine Zeilen vorhanden, die dem Selektions-Kriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges Handle aber keine Tabellen-Einträge zurück.



- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter für das Handle. Der SQL-Server liefert das Handle für diese mit der aktuellen Select-Anweisung selektierten Gruppe Zeilen und Spalten. Im Fehlerfall (die Selection konnte nicht durchgeführt werden) gibt der SQL-Server 1 zurück. Eine 0 bezeichnet ein ungültiges Handle.

- ▶ **Datenbank: SQL-Kommandotext:** mit folgenden Elementen:

- **SELECT** (Schlüsselwort):  
Kennung des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
- **FROM** Tabellen-Name:  
Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Tabellen-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen (siehe Beispiele)des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
- Optional:  
**WHERE** Selektions-Kriterien:  
Ein Selektions-Kriterium besteht aus Spalten-Bezeichnung, Bedingung (siehe Tabelle) und Vergleichswert. Mehrere Selektions-Kriterien verknüpfen Sie mit logischem UND bzw. ODER. Den Vergleichswert programmieren Sie direkt oder in einem Q-Parameter. Ein Q-Parameter wird mit : eingeleitet und in einfache Hochkomma gesetzt (siehe Beispiel)
- Optional:  
**ORDER BY** Spalten-Bezeichnung **ASC** für aufsteigende Sortierung, oder  
**ORDER BY** Spalten-Bezeichnung **DESC** für absteigende Sortierung  
Wenn Sie weder ASC noch DESC programmieren, gilt die aufsteigende Sortierung als Default-Eigenschaft. Die TNC legt die selektierten Zeilen nach der angegebenen Spalte ab
- Optional:  
**FOR UPDATE** (Schlüsselwort):  
Die selektierten Zeilen werden für den schreibenden Zugriff anderer Prozesse gesperrt

### Beispiel: alle Tabellen-Zeilen selektieren

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

### Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

### Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE und Q-Parameter

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

### Beispiel: Tabellen-Name definiert durch Pfad- und Dateinamen

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
<b>Mehrere Bedingungen verknüpfen:</b>	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR



## SQL FETCH

**SQL FETCH** liest die mit **INDEX** adressierte Zeile aus dem Result-set und legt die Tabellen-Einträge in den gebundenen (zugeordneten) Q-Parametern ab. Der Result-set wird mit dem **HANDLE** adressiert.

**SQL FETCH** berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden.

SQL  
FETCH

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle oder Index zu groß)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilen-Nummer innerhalb des Result-sets. Die Tabellen-Einträge dieser Zeile werden gelesen und in die gebundenen Q-Parameter transferiert. Geben Sie den Index nicht an, wird die erste Zeile (n=0) gelesen. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird direkt programmiert**

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```



## SQL UPDATE

**SQL UPDATE** transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die mit **INDEX** adressierte Zeile des Result-sets. Die bestehende Zeile im Result-set wird vollständig überschrieben.

**SQL UPDATE** berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden.

SQL  
UPDATE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Index zu groß, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilen-Nummer innerhalb des Result-sets. Die in den Q-Parametern vorbereiteten Tabellen-Einträge werden in diese Zeile geschrieben. Geben Sie den Index nicht an, wird die erste Zeile (n=0) beschrieben. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

## SQL INSERT

**SQL INSERT** generiert eine neue Zeile im Result-set und transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die neue Zeile.

**SQL INSERT** berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden – Tabellen-Spalten, die nicht bei der Select-Anweisung berücksichtigt wurden, werden mit Default-Werten beschrieben.

SQL  
INSERT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird direkt programmiert**

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

## SQL COMMIT

**SQL COMMIT** transferiert alle im Result-set vorhandenen Zeilen zurück in die Tabelle. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre wird zurückgesetzt.

Das bei der Anweisung **SQL SELECT** vergebene Handle verliert seine Gültigkeit.

SQL  
COMMIT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle oder gleiche Einträge in Spalten, in denen eindeutige Einträge gefordert sind)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).

## SQL ROLLBACK

Die Ausführung des **SQL ROLLBACK** ist abhängig davon, ob **INDEX** programmiert ist:

- **INDEX** nicht programmiert: Der Result-set wird **nicht** in die Tabelle zurückgeschrieben (eventuelle Änderungen/Ergänzungen gehen verloren). Die Transaktion wird abgeschlossen – das bei **SQL SELECT** vergebene Handle verliert seine Gültigkeit. Typische Anwendung: Sie beenden eine Transaktion mit ausschließlich lesenden Zugriffen.
- **INDEX** programmiert: Die indizierte Zeile bleibt erhalten – alle anderen Zeilen werden aus dem Result-set entfernt. Die Transaktion wird **nicht** abgeschlossen. Eine mit **SELECT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre bleibt für die indizierte Zeile erhalten – für alle anderen Zeilen wird sie zurückgesetzt.

SQL  
ROLLBACK

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeile, die im Result-set bleiben soll. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

### Beispiel:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

### Beispiel:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```



## 10.10 Formel direkt eingeben

### Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben.

Die Formeln erscheinen mit Druck auf den Softkey FORMEL. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
<b>Addition</b> z.B. Q10 = Q1 + Q5	
<b>Subtraktion</b> z.B. Q25 = Q7 - Q108	
<b>Multiplikation</b> z.B. Q12 = 5 * Q5	
<b>Division</b> z.B. Q25 = Q1 / Q2	
<b>Klammer auf</b> z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
<b>Klammer zu</b> z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	
<b>Wert quadrieren (engl. square)</b> z.B. Q15 = SQ 5	
<b>Wurzel ziehen (engl. square root)</b> z.B. Q22 = SQRT 25	
<b>Sinus eines Winkels</b> z.B. Q44 = SIN 45	
<b>Cosinus eines Winkels</b> z.B. Q45 = COS 45	
<b>Tangens eines Winkels</b> z.B. Q46 = TAN 45	
<b>Arcus-Sinus</b> Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z.B. Q10 = ASIN 0,75	
<b>Arcus-Cosinus</b> Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z.B. Q11 = ACOS Q40	



Verknüpfungs-Funktion	Softkey
<b>Arcus-Tangens</b> Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z.B. Q12 = ATAN Q50	
<b>Werte potenzieren</b> z.B. Q15 = 3^3	
<b>Konstante PI (3,14159)</b> z.B. Q15 = PI	
<b>Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden</b> Basiszahl 2,7183 z.B. Q15 = LN Q11	
<b>Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10</b> z.B. Q33 = LOG Q22	
<b>Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n</b> z.B. Q1 = EXP Q12	
<b>Werte negieren (Multiplikation mit -1)</b> z.B. Q2 = NEG Q1	
<b>Nachkomma-Stellen abschneiden</b> Integer-Zahl bilden z.B. Q3 = INT Q42	
<b>Absolutwert einer Zahl bilden</b> z.B. Q4 = ABS Q22	
<b>Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden</b> Fraktionieren z.B. Q5 = FRAC Q23	
<b>Vorzeichen einer Zahl prüfen</b> z.B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 >= 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0	
<b>Modulowert (Divisionsrest) berechnen</b> z.B. Q12 = 400 % 360 Ergebnis: Q12 = 40	



## Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

### Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Rechenschritt  $5 * 3 = 15$
2. Rechenschritt  $2 * 10 = 20$
3. Rechenschritt  $15 + 20 = 35$

### oder

$$13 \quad Q2 = 5Q 10 - 3^3 = 73$$

1. Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2. Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3. Rechenschritt  $100 - 27 = 73$

### Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$



## Eingabe-Beispiel

Winkel berechnen mit arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:



FORMEL

Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?



25

Parameter-Nummer eingeben



ATAN

Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen



(

Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen



12

Q-Parameter Nummer 12 eingeben



Division wählen



13

Q-Parameter Nummer 13 eingeben



END

Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

## NC-Beispielsatz

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)



## 10.11String-Parameter

### Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie beispielsweise über die Funktion **FN16:F-PRINT** ausgeben, um variable Protokolle zu erstellen.

Einem String-Parametern können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) zuweisen. Die zugewiesenen bzw. eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und überprüfen.

In den Q-Parameter-Funktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von String-Parametern enthalten.

Funktionen der <b>STRING FORMEL</b>	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen		Seite 439
String-Parameter verketteten		Seite 439
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln		Seite 440
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren		Seite 441

String-Funktionen in der <b>FORMEL-Funktion</b>	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln		Seite 442
Prüfen eines String-Parameters		Seite 443
Länge eines String-Parameters ermitteln		Seite 444
Alphabetische Reihenfolge vergleichen		Seite 445



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischen Wert.



## String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie diese zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl DECLARE STRING.



- ▶ TNC Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken



- ▶ Funktion DECLARE wählen



- ▶ Softkey STRING wählen

### NC-Beispielsatz:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"
```

## String-Parameter verketteten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter || String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in den die TNC den verketteten String speichern soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **erste** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC zeigt das Verkettungs-Symbol || an
- ▶ Mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Vorgang wiederholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste END beenden

### Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- QS12: Werkstück
- QS13: Status:
- QS14: Ausschuss
- QS10: Werkstück Status: Ausschuss



## Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die TNC einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit Stringvariablen verketten.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Funktion zum Umwandeln eines numerischen Wertes in einen String-Parameter wählen
- ▶ Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die TNC mit umwandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

**Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden**

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



## Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion STRING-FORMEL wählen

▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



▶ Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

**Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen**

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



## String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.



Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC den numerischen Wert speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

### Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



## Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie überprüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in den die TNC die Stelle speichern soll, an der der zu suchende Text beginnt, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC durchsuchen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die TNC den Teilstring suchen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

Wenn die TNC den zu suchenden Teilstring nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnis-Parameter.

Tritt der zu suchende Teilstring mehrfach auf, dann liefert die TNC die erste Stelle zurück, an der Sie den Teilstring findet.

**Beispiel: QS10 durchsuchen auf den in Parameter QS13 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen**

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



## Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Textes, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ Funktion FORMEL wählen
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die TNC die Länge ermitteln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

### Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



## Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen

▶ Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerschluss mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

### Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



## 10.12 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q122 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand usw.

### Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

### Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Radius R (Werkzeug-Tabelle oder TOOL DEF-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem TOOL CALL-Satz

### Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8



## Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M03: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M04: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M05 nach M03	Q110 = 2
M05 nach M04	Q110 = 3

## Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M08: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M09: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

## Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (Parameter **pocketOverlap**) zu.

## Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit PGM CALL von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameter-Wert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zoll-System (inch)	Q113 = 1

## Werkzeug-Länge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeug-Länge wird Q114 zugewiesen.



## Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antast-Zeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart Manuell aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter-Wert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse Maschinenabhängig	Q118
V. Achse Maschinenabhängig	Q119



## Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130

Ist-Soll-Abweichung	Parameter-Wert
Werkzeug-Länge	Q115
Werkzeug-Radius	Q116

## Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

Koordinaten	Parameter-Wert
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122



## Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Gemessene Istwerte	Parameter-Wert
Winkel einer Geraden	Q150
Mitte in der Hauptachse	Q151
Mitte in der Nebenachse	Q152
Durchmesser	Q153
Taschenlänge	Q154
Taschenbreite	Q155
Länge in der im Zyklus gewählten Achse	Q156
Lage der Mittelachse	Q157
Winkel der A-Achse	Q158
Winkel der B-Achse	Q159
Koordinate der im Zyklus gewählten Achse	Q160

Ermittelte Abweichung	Parameter-Wert
Mitte in der Hauptachse	Q161
Mitte in der Nebenachse	Q162
Durchmesser	Q163
Taschenlänge	Q164
Taschenbreite	Q165
Gemessene Länge	Q166
Lage der Mittelachse	Q167

Ermittelte Raumwinkel	Parameter-Wert
Drehung um die A-Achse	Q170
Drehung um die B-Achse	Q171
Drehung um die C-Achse	Q172



<b>Werkstück-Status</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuss	Q182

<b>Werkzeug-Vermessung mit BLUM-Laser</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Reserviert	Q190
Reserviert	Q191
Reserviert	Q192
Reserviert	Q193

<b>Reserviert für interne Verwendung</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Merker für Zyklen	Q195
Merker für Zyklen	Q196
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197
Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus	Q198

<b>Status Werkzeug-Vermessung mit TT</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0

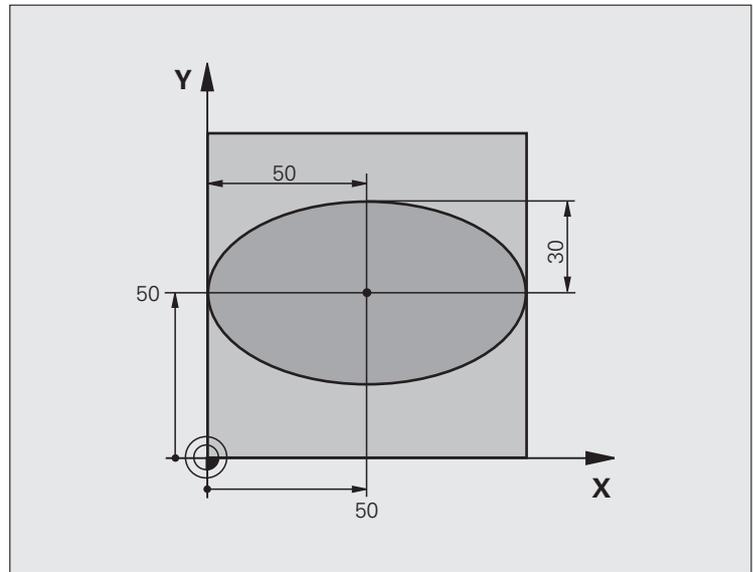


## 10.13 Programmier-Beispiele

## Beispiel: Ellipse

## Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel in der Ebene:  
 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel > Endwinkel  
 Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +50	Halbachse X
4 FN 0: Q4 = +30	Halbachse Y
5 FN 0: Q5 = +0	Startwinkel in der Ebene
6 FN 0: Q6 = +360	Endwinkel in der Ebene
7 FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungs-Schritte
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage der Ellipse
9 FN 0: Q9 = +5	Frästiefe
10 FN 0: Q10 = +100	Tiefenvorschub
11 FN 0: Q11 = +350	Fräsvorschub
12 FN 0: Q12 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen

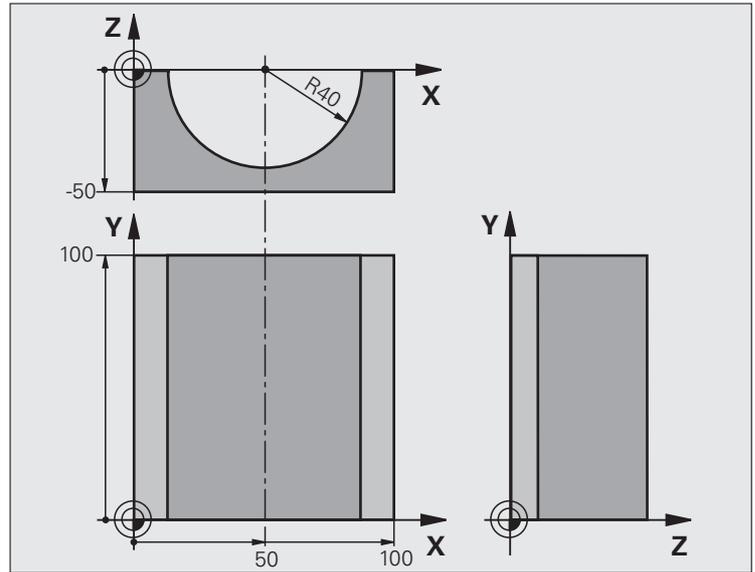
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
20 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
26 Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
27 Q37 = 0	Schnitzzähler setzen
28 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunkt anfahren in der Ebene
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Auf Bearbeitungstiefe fahren
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
35 Q37 = Q37 + 1	Schnitzzähler aktualisieren
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Nächsten Punkt anfahren
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Auf Sicherheits-Abstand fahren
46 LBL 0	Unterprogramm-Ende
47 END PGM ELLIPSE MM	



## Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinder-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:  
 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel > Endwinkel  
 Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Zylinderradius
10 FN 0: Q11 = +250	Vorschub Tiefenzustellung
11 FN 0: Q12 = +400	Vorschub Fräsen
12 FN 0: Q13 = +90	Anzahl Schnitte
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen



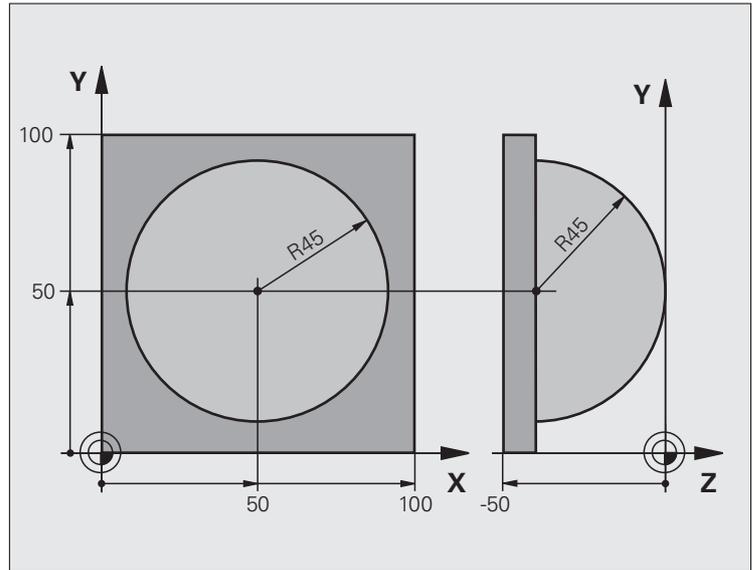
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
23 FN 0: Q20 = +1	Schnitzzähler setzen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
26 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Vorpositionieren in der Spindelachse
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Pol setzen in der Z/X-Ebene
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnitzzähler aktualisieren
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
42 L Y+0 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y-
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnitzzähler aktualisieren
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Unterprogramm-Ende
54 END PGM ZYLIN	



## Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schafffräser
- Die Kugel-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Kontur-Schnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Winkelschritt im Raum
6 FN 0: Q6 = +45	Kugelradius
7 FN 0: Q8 = +0	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
10 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
11 FN 0: Q11 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
12 FN 0: Q12 = +350	Vorschub Fräsen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren

17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 FN 0: Q18 = +5	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
20 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
21 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
26 FN 0: Q28 = +Q8	Drehlage in der Ebene kopieren
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
28 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Vorpositionieren in der Spindelachse
35 CC X+0 Y+0	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
36 LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Vorpositionieren in der Ebene
37 CC Z+0 X+Q108	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Fahren auf Tiefe



## 10.13 Programmier-Beispiele

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Raumwinkel aktualisieren
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Endwinkel im Raum anfahren
44 L Z+Q23 R0 F1000	In der Spindelachse freifahren
45 L X+Q26 R0 FMAX	Vorpositionieren für nächsten Bogen
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Drehlage in der Ebene aktualisieren
47 FN 0: Q24 = +Q4	Raumwinkel rücksetzen
48 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Neue Drehlage aktivieren
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Unterprogramm-Ende
59 END PGM KUGEL MM	



HEDENMAN

Manuell  
Betrieb

Programm-Einspe

```
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787
8 L X+10.538 Y+23.93
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.70
11 L X+7.153 Y+59.553
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5
```

BLOCK  
MARKIEREN

BLOCK  
LÖSCHEN

BLOCK  
EINFÜGEN

BLOCK  
KOPIEREN

# 11

Programm-Test  
und Programmlauf



## 11.1 Grafiken (Software-Option Advanced graphic features)

### Anwendung

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch. Über Softkeys wählen sie, ob als

- Draufsicht
- Darstellung in 3 Ebenen
- 3D-Darstellung

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen. Geben Sie dazu in der Werkzeug-Tabelle  $R2 = R$  ein.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist
- die Software-Option Advanced graphic features nicht aktiv ist



Die grafische Simulation können Sie nur bedingt für Programmteile bzw. Programme mit Drehachsen-Bewegungen nutzen. Ggf. kann die Grafik nicht richtig dargestellt werden.

## Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC (mit Software-Option Advanced graphic features) folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

### Einschränkung während des Programmlaufs

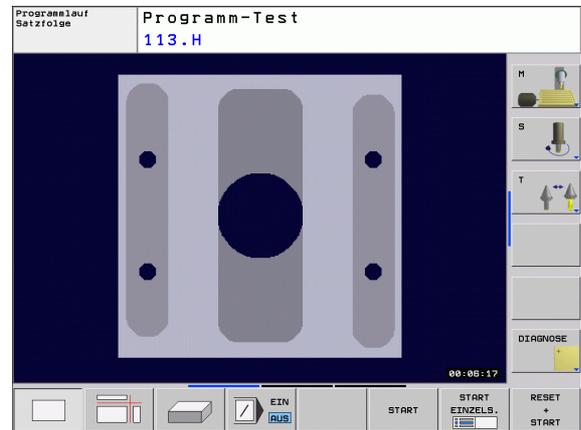
Die Bearbeitung lässt sich nicht gleichzeitig grafisch darstellen, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben oder großflächige Bearbeitungen bereits ausgelastet ist. Beispiel: Abzeilen über das ganze Rohteil mit großem Werkzeug. Die TNC führt die Grafik nicht mehr fort und blendet den Text **ERROR** im Grafik-Fenster ein. Die Bearbeitung wird jedoch weiter ausgeführt.

### Draufsicht

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab



- ▶ Draufsicht mit Softkey wählen
- ▶ Für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt:  
„Je tiefer, desto dunkler“



## Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt eine Draufsicht mit 2 Schnitten, ähnlich einer technischen Zeichnung.

Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 464.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:



- ▶ Wählen Sie den Softkey für die Darstellung des Werkstücks in 3 Ebenen

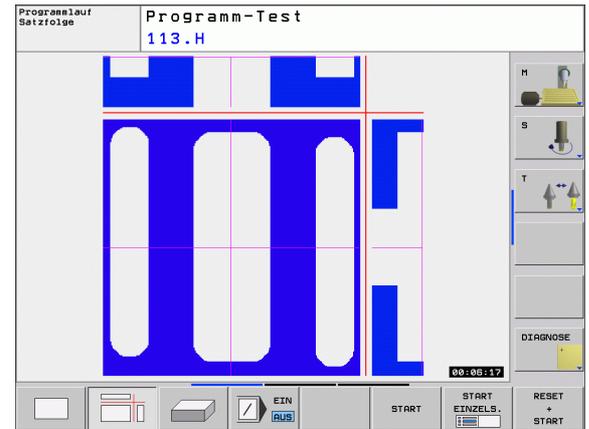


- ▶ Schalten Sie die Softkey-Leiste um und wählen Sie den Auswahl-Softkey für die Schnittebenen
- ▶ Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkeys
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben	 
Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben	 
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben	 

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens am Bildschirm sichtbar.

Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene und in der Werkzeug-Achse in der Werkstück-Mitte liegt.



## 3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen und um die horizontale Achse kippen. Die Umriss des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

Die Umriss des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 464.



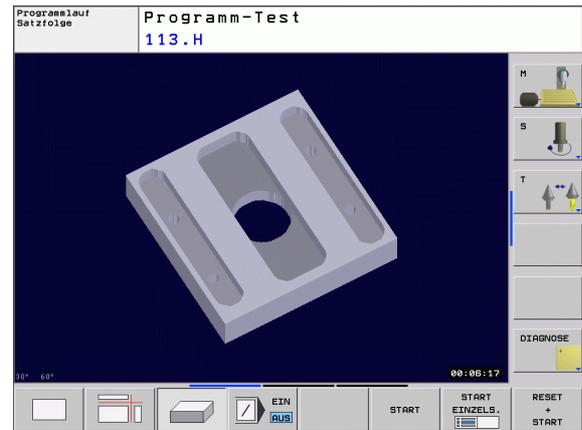
► 3D-Darstellung mit Softkey wählen.

### 3D-Darstellung drehen

► Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen erscheint



► Funktionen zum Drehen wählen:



Funktion	Softkeys
Darstellung in 15°-Schritten vertikal drehen	 
Darstellung in 15°-Schritten horizontal kippen	 



## Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test und in einer Programmlauf-Betriebsart in den Ansichten Darstellung in 3 Ebenen und 3D-Darstellung verändern.

Dafür muss die grafische Simulation bzw. der Programmlauf gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.

### Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitt-Vergrößerung erscheint



- ▶ Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung wählen
- ▶ Werkstückseite mit Softkey (siehe Tabelle unten) wählen
- ▶ Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey VERKLEINERN bzw. VERGRÖßERN gedrückt halten
- ▶ Softkey-Leiste umschalten und Softkey AUSSCHN. ÜBERNEHMEN wählen
- ▶ Programm-Test oder Programmlauf neu starten mit Softkey START (RESET + START stellt das ursprüngliche Rohteil wieder her)



### Koordinaten bei der Ausschnitts-Vergrößerung

Die TNC zeigt während einer Ausschnitts-Vergrößerung die angewählte Werkstückseite und jede Achse die Koordinaten der verbleibenden Blockform an.

Funktion	Softkeys
Linke/rechte Werkstückseite wählen	
Vordere/hintere Werkstückseite wählen	
Obere/untere Werkstückseite wählen	
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	
Ausschnitt übernehmen	



Bisher simulierte Bearbeitungen werden nach der Einstellung eines neuen Werkstück-Ausschnitts nicht mehr berücksichtigt. Die TNC stellt den bereits bearbeiteten Bereich als Rohteil dar.



## Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil oder einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung anzeigen	
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-Form anzeigt	



Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC das Rohteil wieder in programmierter Größe an.

## Bearbeitungszeit ermitteln

### Programmlauf-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programm-Start bis zum Programm-Ende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

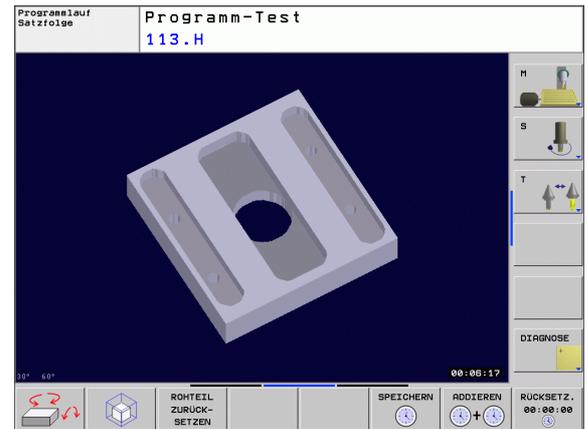
### Programm-Test

Anzeige der Zeit, die die TNC für die Dauer der Werkzeug-Bewegungen, die mit Vorschub ausgeführt werden, errechnet. Die von der TNC ermittelte Zeit eignet sich nur bedingt zur Kalkulation der Fertigungszeit, da die TNC keine maschinenabhängigen Zeiten (z.B. für Werkzeug-Wechsel) berücksichtigt.

### Stoppuhr-Funktion anwählen

Softkey-Leiste umschalten, bis die TNC folgende Softkeys mit den Stoppuhr-Funktionen zeigt:

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Angezeigte Zeit speichern	
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	
Angezeigte Zeit löschen	



# 11.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (Software-Option Advanced graphic features)

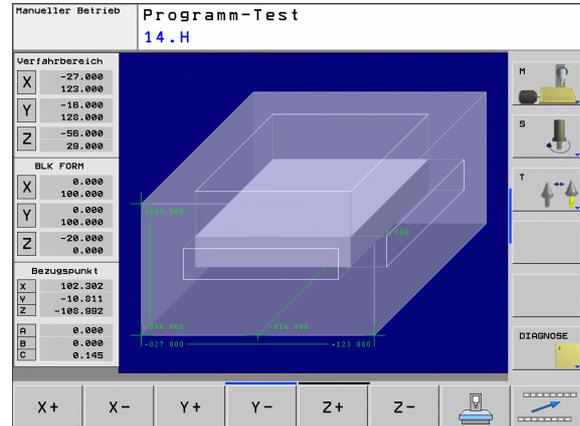
## Anwendung

In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils bzw. Bezugspunktes im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren (mit Software-Option Advanced graphic features): Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARBEITSRAUM**. Mit dem Softkey **SW-Endsch. überw.** (zweite Softkey-Leiste) können Sie die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren.

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind. Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrensbereichs Quaders liegt.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist im Normalfall für den Programm-Test unerheblich. Wenn Sie jedoch die Arbeitsraumüberwachung aktivieren, müssen Sie das Rohteil „grafisch“ so verschieben, dass das Rohteil innerhalb des Arbeitsraums liegt. Benützen Sie dazu die in der Tabelle aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie den aktuellen Bezugspunkt für die Betriebsart Programm-Test aktivieren (siehe nachfolgende Tabelle, letzte Zeile).



Funktion	Softkeys	
Rohteil in positiver/negativer X-Richtung verschieben	X+	X-
Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben	Y+	Y-
Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben	Z+	Z-
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen		
Ein- bzw. Ausschalten der Überwachungsfunktion	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">                     SW-Endsch. Überw.                 </div>	



## 11.3 Funktionen zur Programmanzeige

### Übersicht

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC Softkeys, mit denen Sie das Bearbeitungs-Programm seitenweise anzeigen lassen können:

Funktionen	Softkey
Im Programm um eine Bildschirm-Seite zurückblättern	
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	
Programm-Anfang wählen	
Programm-Ende wählen	



## 11.4 Programm-Test

### Anwendung

In der Betriebsart Programm-Test simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmablauf auszuschließen. Die TNC unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche Status-Anzeige





Die TNC kann bei der grafischen Simulation nicht alle tatsächlich von der Maschine ausgeführten Verfahrbewegungen simulieren, z.B.

- Verfahrbewegungen beim Werkzeugwechsel, die der Maschinenhersteller in einem Werkzeugwechsel-Makro oder über die PLC definiert hat
- Positionierungen, die der Maschinenhersteller in einem M-Funktions-Makro definiert hat
- Positionierungen, die der Maschinenhersteller über die PLC ausführt
- Positionierungen, die einen Palettenwechsel durchführen

HEIDENHAIN empfiehlt daher jedes Programm mit entsprechender Vorsicht einzufahren, auch wenn der Programm-Test zu keiner Fehlermeldung und zu keinen sichtbaren Beschädigungen des Werkstücks geführt hat.

Die TNC startet einen Programm-Test nach einem Werkzeug-Aufruf grundsätzlich immer auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf dem in der **BLK FORM** definierten **MIN**-Punkt
- In der Werkzeugachse 1 mm überhalb des in der **BLK FORM** definierten **MAX**-Punktes

Wenn Sie dasselbe Werkzeug aufrufen, dann simuliert die TNC das Programm weiter von der zuletzt, vor dem Werkzeug-Aufruf programmierten Position.

Um auch beim Abarbeiten ein eindeutiges Verhalten zu haben, sollten Sie nach einem Werkzeugwechsel grundsätzlich eine Position anfahren, von der aus die TNC kollisionsfrei zur Bearbeitung positionieren kann.



## Programm-Test ausführen

Bei aktivem zentralen Werkzeug-Speicher müssen Sie für den Programm-Test eine Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart Programm-Test über die Datei-Verwaltung (PGM MGT) eine Werkzeug-Tabelle aus.



- ▶ Betriebsart Programm-Test wählen
- ▶ Datei-Verwaltung mit Taste PGM MGT anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten oder
- ▶ Programm-Anfang wählen: Mit Taste GOTO Zeile 0 wählen und Eingabe mit Taste ENT bestätigen

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktionen	Softkey
Rohteil rücksetzen und gesamtes Programm testen	
Gesamtes Programm testen	
Jeden Programm-Satz einzeln testen	
Programm-Test anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programm-Test gestartet haben)	

Sie können den Programm-Test zu jeder Zeit – auch innerhalb von Bearbeitungs-Zyklen – unterbrechen und wieder fortsetzen. Um den Test wieder fortsetzen zu können dürfen Sie folgende Aktionen nicht durchführen:

- mit der Taste GOTO einen anderen Satz wählen
- Änderungen am Programm durchführen
- die Betriebsart wechseln
- ein neues Programm wählen



# 11.5 Programmmlauf

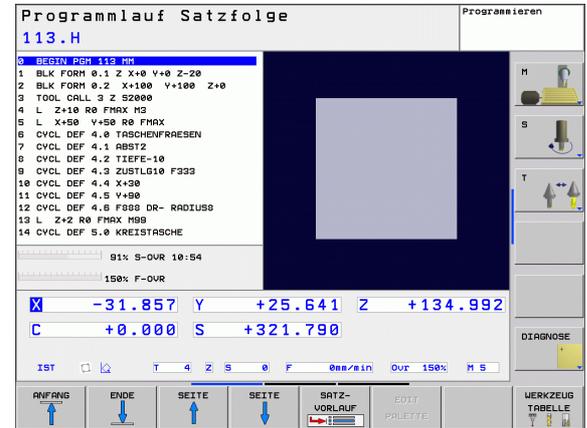
## Anwendung

In der Betriebsart Programmmlauf Satzfolge führt die TNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart Programmmlauf Einzelsatz führt die TNC jeden Satz nach Drücken der externen START-Taste einzeln aus.

Die folgenden TNC-Funktionen können Sie in den Programmmlauf-Betriebsarten nutzen:

- Programmmlauf unterbrechen
- Programmmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung (mit Software-Option Advanced graphic features)
- Zusätzliche Status-Anzeige



## Bearbeitungs-Programm ausführen

### Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- 3 Benötigte Tabellen und Paletten-Dateien wählen (Status M)
- 4 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mit den Override-Drehknöpfen ändern.

Über den Softkey FMAX können Sie die Eilgang-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Der eingegebene Wert ist auch nach dem Aus-/Einschalten der Maschine aktiv. Um die ursprüngliche Eilgang-Geschwindigkeit wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert wieder eingeben.

### Programmlauf Satzfolge

- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer START-Taste starten

### Programmlauf Einzelsatz

- ▶ Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen START-Taste einzeln starten

## Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierete Unterbrechungen
- Externe STOPP-Taste

Registriert die TNC während eines Programmlaufs einen Fehler, so unterbricht sie die Bearbeitung automatisch.

### Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im Bearbeitungs-Programm festlegen. Die TNC unterbricht den Programmlauf, sobald das Bearbeitungs-Programm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- STOPP (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)



**Unterbrechung durch externe STOPP-Taste**

- ▶ Externe STOPP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das NC-Stopp-Symbol (siehe Tabelle)
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey INTERNER STOPP zurücksetzen: das NC-Stopp-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Symbol	Bedeutung
	Programm ist gestoppt

**Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren**

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart Manueller Betrieb verfahren.

**Anwendungsbeispiel:****Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch**

- ▶ Bearbeitung unterbrechen
- ▶ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUEL VERFAHREN drücken.
- ▶ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren



Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey MANUEL VERFAHREN die externe START-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

## Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muss die TNC dann erneut abfahren.

Wenn Sie den Programmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen (z.B. Nullpunkt-Verschiebung, Drehung, Spiegelung)
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts



Beachten Sie, dass die gespeicherten Daten solange aktiv bleiben, bis Sie sie zurücksetzen (z.B. indem Sie ein neues Programm anwählen).

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN) genutzt.

### Programmlauf mit START-Taste fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf mit der externen START-Taste fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- Externe STOPP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

### Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- ▶ Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

Bei „Fehler in der Datenverarbeitung“:

- ▶ in den MANUELLEN BETRIEB wechseln
- ▶ Softkey OFF drücken
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Neustart

Bei wiederholtem Auftreten des Fehlers notieren Sie bitte die Fehlermeldung und benachrichtigen den Kundendienst.



## Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion VORLAUF ZU SATZ muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz N abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der TNC rechnerisch berücksichtigt. Sie kann von der TNC grafisch dargestellt werden.

Wenn Sie ein Programm mit einem INTERNEN STOPP abgebrochen haben, dann bietet die TNC automatisch den Satz N zum Einstieg an, in dem Sie das Programm abgebrochen haben.



Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

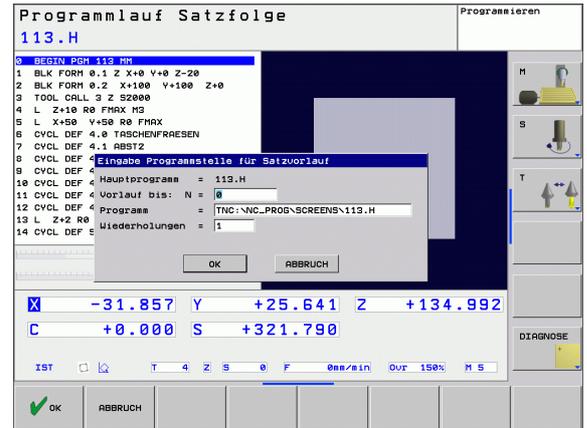
Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer Programmmlauf-Betriebsart angewählt sein (Status M).

Enthält das Programm bis zum Ende des Satzvorlaufs eine programmierte Unterbrechung, wird dort der Satzvorlauf unterbrochen. Um den Satzvorlauf fortzusetzen, die externe START-Taste drücken.

Während des Satzvorlaufs sind Bedienerabfragen nicht möglich.

Nach einem Satzvorlauf wird das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position gefahren.

Die Werkzeug-Längenkorrektur wird erst durch den Werkzeug-Aufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglänge geändert haben.





Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.

Sie dürfen den Satzvorlauf nicht verwenden, wenn Sie nach einem Werkzeugwechsel im Bearbeitungsprogramm:

- das Programm in einer FK-Sequenz starten
- der Stretch-Filter aktiv ist
- die Paletten-Bearbeitung nutzen
- das Programm bei einem Gewinde-Zyklus (Zyklus 17, 18, 19, 206, 207 und 209) oder dem nachfolgenden Programm-Satz starten
- die Tastsystem-Zyklen 0, 1 und 3 vor dem Programm-Start verwenden



- ▶ Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen: GOTO „0“ eingeben.

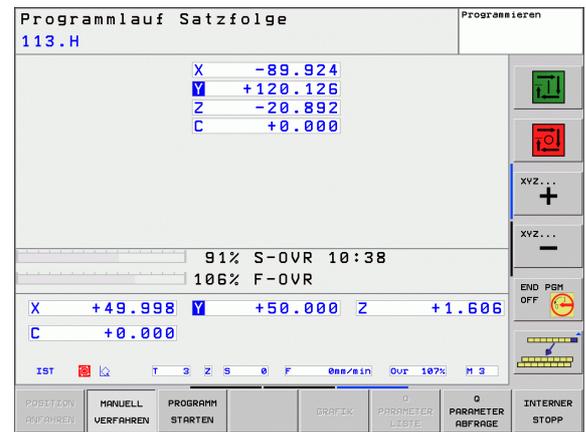


- ▶ Satzvorlauf wählen: Softkey VORLAUF ZU SATZ N drücken
- ▶ **Vorlauf bis N:** Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- ▶ **Programm:** Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- ▶ **Wiederholungen:** Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ▶ Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Kontur anfahren (siehe folgender Abschnitt)

## Wiederanfahren an die Kontur

Mit der Funktion POSITION ANFAHREN fährt die TNC das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstück-Kontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOPP ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOPP
- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- ▶ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- ▶ Softkey PROGRAMM STARTEN drücken
- ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken



# 11.6 Automatischer Programmstart

## Anwendung

 Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinen-Hersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.

 **Achtung Lebensgefahr!**  
Die Funktion Autostart darf nicht an Maschinen verwendet werden, die keinen geschlossenen Arbeitsraum haben.

Über den Softkey AUTOSTART (siehe Bild rechts oben), können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:



- ▶ Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ **Zeit (Std:Min:Sek)**: Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- ▶ **Datum (TT.MM.JJJJ)**: Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- ▶ Um den Start zu aktivieren: Softkey OK wählen



## 11.7 Sätze überspringen

### Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim Programm-Test oder Programmlauf überspringen lassen:



- ▶ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf EIN stellen



- ▶ Programm-Sätze mit „/“-Zeichen ausführen oder testen: Softkey auf AUS stellen



Diese Funktion wirkt nicht für TOOL DEF-Sätze.

Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

### Einfügen des „/“-Zeichens

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen eingefügt werden soll



- ▶ Softkey SATZ AUSBLENDEN wählen

### Löschen des „/“-Zeichens

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll



- ▶ Softkey SATZ EINBLENDEN wählen



# 11.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt

## Anwendung

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf oder den Programm-Test bei Sätzen in denen ein M01 programmiert ist. Wenn Sie M01 in der Betriebsart Programmlauf verwenden, dann schaltet die TNC die Spindel und das Kühlmittel nicht ab.



- ▶ Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M01 nicht unterbrechen: Softkey auf AUS stellen



- ▶ Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M01 unterbrechen: Softkey auf EIN stellen







# 12

**MOD-Funktionen**



## 12.1 MOD-Funktion wählen

Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Welche MOD-Funktionen zur Verfügung stehen, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

### MOD-Funktionen wählen

Betriebsart wählen, in der Sie MOD-Funktionen ändern möchten.



- ▶ MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken.

### Einstellungen ändern

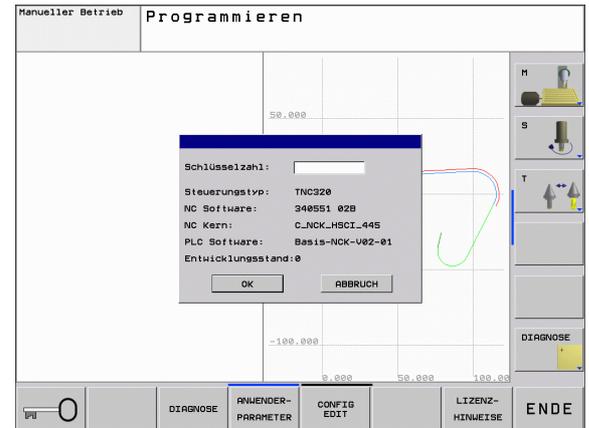
- ▶ MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

Um eine Einstellung zu ändern, stehen – abhängig von der gewählten Funktion – drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Zahlenwert direkt eingeben
- Einstellung durch Drücken der Taste ENT ändern
- Einstellung ändern über ein Auswahlfenster. Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste GOTO ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Wählen Sie die gewünschte Einstellung direkt durch Drücken der Pfeiltasten und anschließend bestätigen mit der Taste ENT. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste END

### MOD-Funktionen verlassen

- ▶ MOD-Funktion beenden: Softkey ENDE oder Taste END drücken



# Übersicht MOD-Funktionen

Abhängig von der gewählten Betriebsart können Sie folgende Änderungen vornehmen:

Programmieren:

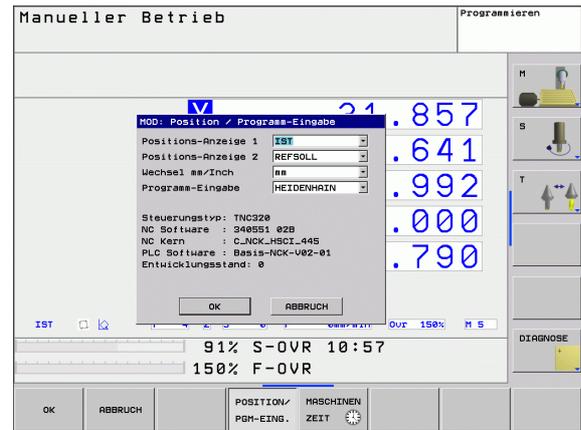
- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Ggf. Maschinenspezifische Anwenderparameter

Programm-Test:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Aktive Werkzeug-Tabelle in Programm Test anzeigen
- Aktive Nullpunkt-Tabelle in Programm Test anzeigen

Alle übrigen Betriebsarten:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Programmier-Sprache festlegen für MDI
- Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen
- Betriebszeiten anzeigen



## 12.2 Software-Nummern

### Anwendung

Folgende Software-Nummern stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm:

- **Steuerungstyp:** Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC Software:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC Software:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level):** Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand (siehe „Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)“ auf Seite 8)
- **NC Kern:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC Software:** Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinen-Hersteller verwaltet)



## 12.3 Positions-Anzeige wählen

### Anwendung

Für den Manuellen Betrieb und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

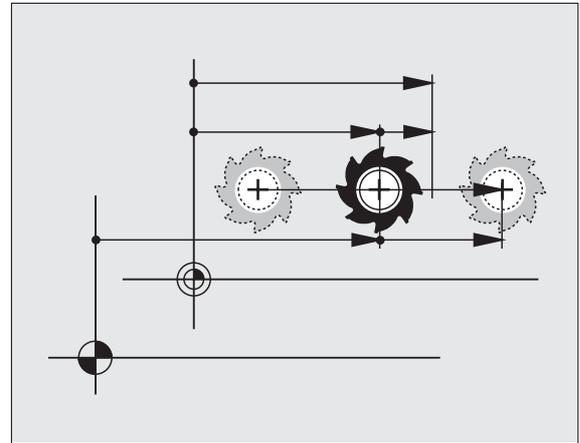
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

Für die Positions-Anzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Ist-Position; momentane Werkzeug-Position	IST
Referenz-Position; Ist-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REFIST
Referenz-Position; Soll-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REFSOLL
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF
Restweg zur programmierten Position; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RESTW

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 1** wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige.

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 2** wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.



## 12.4 Maßsystem wählen

### Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion legen Sie fest, ob die TNC Koordinaten in mm oder Inch (Zoll-System) anzeigen soll.

- Metrisches Maßsystem: z.B. X = 15,789 (mm) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = mm. Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z.B. X = 0,6216 (inch) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = inch. Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.



# 12.5 Betriebszeiten anzeigen

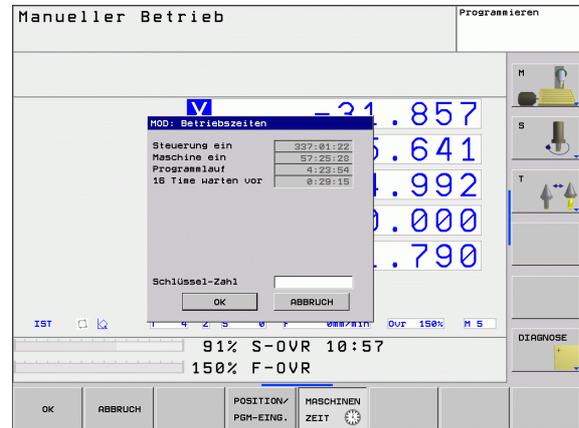
## Anwendung



Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten (PLC 1 bis PLC 8) anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!

Über den Softkey MASCHINEN ZEIT können Sie sich verschiedene Betriebszeiten anzeigen lassen:

Betriebszeit	Bedeutung
Steuerung ein	Betriebszeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Betriebszeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Betriebszeit für den gesteuerten Betrieb seit der Inbetriebnahme



## 12.6 Schlüssel-Zahl eingeben

### Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Zugang zur Ethernet-Konfiguration freigeben	NET123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter- Programmierung freigeben	555343



# 12.7 Datenschnittstellen einrichten

## Serielle Schnittstellen an der TNC 620

Die TNC 620 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Das LSV2-Protokoll ist fest vorgegeben und kann ausser der Einstellung der Baud-Rate (Maschinen-Parameter **baudRateLsv2**), nicht verändert werden. Sie können auch eine andere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind dann nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

### Anwendung

Zum Einrichten einer Datenschnittstellen wählen Sie die Datei-Verwaltung (PGM MGT) und drücken die Taste MOD. Drücken Sie erneut die Taste MOD und geben Sie die Schlüsselzahl 123 ein. Die TNC zeigt den Anwender-Parameter **GfgSerialInterface**, in dem Sie folgende Einstellungen eingeben können:

### RS-232-Schnittstelle einrichten

Öffnen Sie den Ordner RS232. Die TNC zeigt folgende Einstellmöglichkeiten:

### BAUD-RATE einstellen (baudRate)

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

### Protokoll einstellen (protocol)

Das Datenübertragungsprotokoll steuert den Datenfluss einer seriellen Übertragung (vergleichbar mit MP5030 der iTNC 530).

Datenübertragungsprotokoll	Auswahl
Standard Datenübertragung	STANDARD
Blockweise Datenübertragung (nicht bei Übertragung über RS-232-Schnittstelle möglich)	BLOCKWISE
Überragung ohne Protokoll	RAW_DATA



## Datenbits einstellen (dataBits)

Mit der Einstellung dataBits definieren Sie, ob ein Zeichen mit 7 oder 8 Datenbits übertragen wird.

## Parität überprüfen (parity)

Mit dem Paritätsbit werden Übertragungsfehler erkannt. Das Paritätsbit kann auf drei verschiedene Arten gebildet werden:

- Keine Paritätsbildung (NONE): Es wird auf eine Fehlererkennung verzichtet
- Gerade Parität (EVEN): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine ungerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt
- Ungerade Parität (ODD): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine gerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt

## Stopp-Bits einstellen (stopBits)

Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen ermöglicht.

## Handshake einstellen (flowControl)

Mit einem Handshake üben zwei Geräte eine Kontrolle der Datenübertragung aus. Man unterscheidet zwischen Software-Handshake und Hardware-Handshake.

- Keine Datenflusskontrolle (NONE): Handshake ist nicht aktiv
- Hardware-Handshake (RTS\_CTS): Übertragungsstopp durch RTS aktiv
- Software-Handshake (XON\_XOFF): Übertragungsstopp durch DC3 (XOFF) aktiv



## Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver

Treffen Sie in den Anwender-Parametern (**serialInterfaceRS232 / Definition von Datensätzen für die seriellen Ports / RS232**) folgende Einstellungen:

Parameter	Auswahl
Datenübertragungsrate in Baud	Muss mit der Einstellung in TNCserver übereinstimmen
Datenübertragungsprotokoll	BLOCKWISE
Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	7 Bit
Art der Paritätsprüfung	EVEN
Anzahl Stopp-Bits	1 Stop-Bit
Art des Handshake festlegen	RTS_CTS
Dateisystem für Dateioption	FE1

### Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem)



In den Betriebsarten FE2 und FEX können Sie die Funktionen „alle Programme einlesen“, „angebotenes Programm einlesen“ und „Verzeichnis einlesen“ nicht nutzen

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs-Software TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremoNT	FEX	



## Software für Datenübertragung

Zur Übertragung von Dateien von der TNC und zur TNC, sollten Sie die HEIDENHAIN-Software zur Datenübertragung TNCremoNT benutzen. Mit TNCremoNT können Sie über die serielle Schnittstelle oder über die Ethernet-Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Die aktuelle Version von TNCremo NT können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN Filebase herunterladen ([www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de), <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

System-Voraussetzungen für TNCremoNT:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

### Installation unter Windows

- ▶ Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

### TNCremoNT unter Windows starten

- ▶ Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremoNT>

Wenn Sie TNCremoNT das erste Mal starten, versucht TNCremoNT automatisch eine Verbindung zur TNC herzustellen.



## Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT



Bevor Sie ein Programm von der TNC zum PC übertragen unbedingt sicherstellen, dass Sie das momentan auf der TNC angewählte Programm auch gespeichert haben. Die TNC speichert Änderungen automatisch, wenn Sie die Betriebsart auf der TNC wechseln oder wenn Sie über die Taste PGM MGT die Datei-Verwaltung anwählen.

Überprüfen Sie, ob die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners, bzw. am Netzwerk angeschlossen ist.

Nachdem Sie die TNCremoNT gestartet haben, sehen Sie im oberen Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Datei>, <Ordner wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

Wenn Sie die Datenübertragung vom PC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- ▶ Wählen Sie <Datei>, <Verbindung erstellen>. Die TNCremoNT empfängt nun die Datei- und Verzeichnis-Struktur von der TNC und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters **2** an
- ▶ Um eine Datei von der TNC zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im TNC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das PC-Fenster **1**
- ▶ Um eine Datei vom PC zur TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das TNC-Fenster **2**

Wenn Sie die Datenübertragung von der TNC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

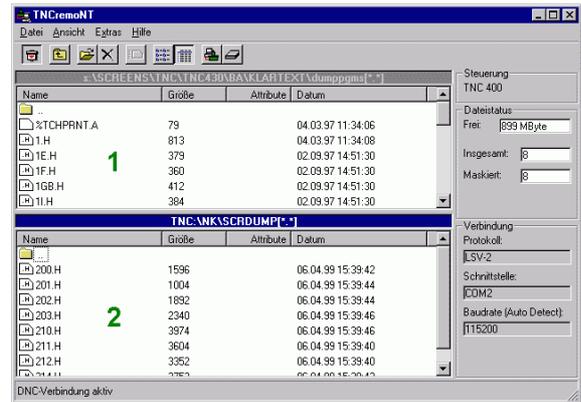
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 91) und übertragen die gewünschten Dateien

### TNCremoNT beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>



Beachten Sie auch die kontextsensitive Hilfefunktion von TNCremoNT, in der alle Funktionen erklärt sind. Der Aufruf erfolgt über die Taste F1.



## 12.8 Ethernet-Schnittstelle

### Einführung

Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System)

### Anschluss-Möglichkeiten

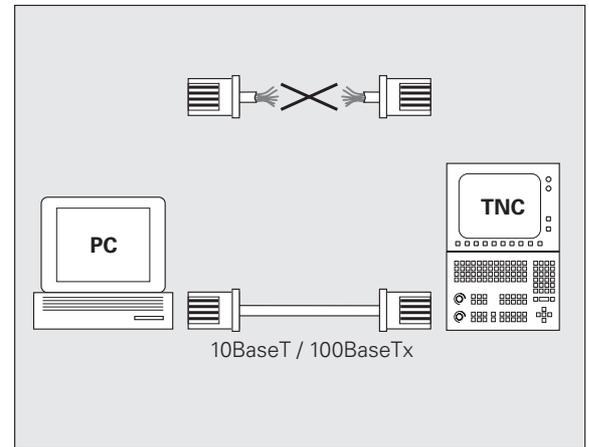
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 100BaseTX bzw. 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt ist Abhängig von der Güteklasse des Kabels, von der Ummantelung und von der Art des Netzwerks (100BaseTX oder 10BaseT).

Sie können die TNC auch ohne großen Aufwand direkt mit einem PC verbinden, der mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet ist. Verbinden Sie hierzu die TNC (Anschluss X26) und den PC mit einem gekreuzten Ethernet-Kabel (Handelsbezeichnung: Patchkabel gekreuzt oder STP-Kabel gekreuzt)

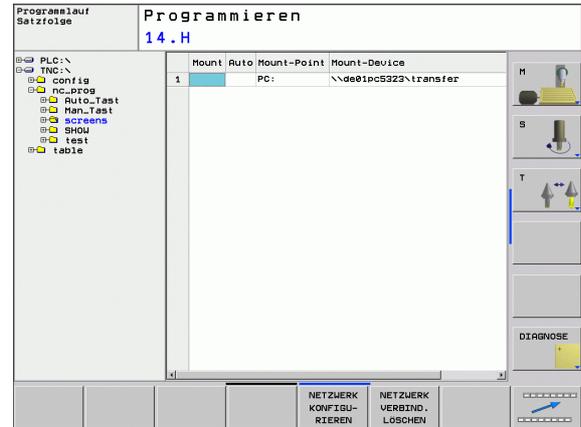


# Steuerung an das Netzwerk anschließen

## Funktionsübersicht der Netzwerk-Konfiguration

- ▶ Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**

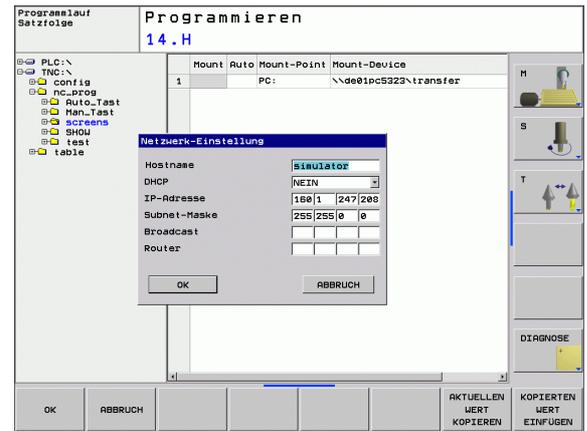
Funktion	Softkey
Verbindung zum angewählten Netzlaufwerk herstellen. Nach dem Verbinden erscheint unter Mount ein Häkchen zur Bestätigung.	LAUFWERK VERBINDEN
Trennt die Verbindung zu einem Netzlaufwerk.	LAUFWERK LÖSEN
Aktiviert bzw. deaktiviert die Automount-Funktion (= automatische Anbindung des Netzlaufwerks beim Steuerungs-Hochlauf). Der Status der Funktion wird über ein Häkchen unter Auto in der Netzlaufwerks-Tabelle angezeigt.	AUTOM. VERBINDEN
Mit der Ping-Funktion prüfen Sie, ob eine Verbindung zu einem bestimmten Teilnehmer im Netzwerk verfügbar ist. Die Eingabe der Adresse erfolgt als vier durch Punkt getrennte Dezimalzahlen (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
Die TNC blendet ein Übersichtsfenster mit Informationen über die aktiven Netzwerk-Verbindungen ein.	NETWORK INFO
Konfiguriert den Zugriff auf Netzlaufwerke. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Öffnet das Dialogfenster zum editieren der Daten einer bestehenden Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Konfiguriert die Netzwerk-Adresse der Steuerung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	CONFIGURE NETWORK
Löscht eine bestehende Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	DELETE NETWORK CONNECTN.



## Netzwerk-Adresse der Steuerung konfigurieren

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem Network oder einem PC
- ▶ Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**.
- ▶ Drücken Sie die MOD-Taste. Geben Sie danach die Schlüsselzahl **NET123** ein.
- ▶ Drücken Sie den Softkey **NETZWERK KONFIGURIEREN** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ Es öffnet sich das Dialogfenster für die Netzwerk-Konfiguration

Einstellung	Bedeutung
HOSTNAME	Unter diesem Namen meldet sich die Steuerung im Netzwerk. Wenn Sie einen Hostname-Server verwenden, müssen Sie hier den Fully Qualified Hostnamen eintragen. Wenn Sie hier keinen Namen eintragen, wird von der Steuerung die sogenannte NULL-Authentifikation verwendet.
DHCP	DHCP = <b>D</b> ynamic <b>H</b> ost <b>C</b> onfiguration <b>P</b> rotocol Stellen Sie in dem Drop-Down-Menü <b>JA</b> ein, dann bezieht die Steuerung ihre Netzwerkadresse (IP-Adresse), die Subnet-Maske, den Default-Router und eine evtl. notwendige Broadcast-Adresse automatisch von einem im Netzwerk befindlichen DHCP-Server. Der DHCP-Server identifiziert die Steuerung anhand des Hostnamen. Ihr Firmen-Netzwerk muss für diese Funktion vorbereitet sein. Sprechen Sie mit Ihrem Netzwerk-Administrator.
IP-ADRESS	Netzwerkadresse der Steuerung: In jedes der vier nebeneinander liegenden Eingabefelder können jeweils drei Stellen der IP-Adresse eingegeben werden. Mit der ENT-Taste springen Sie in das nächste Feld. Die Netzwerkadresse der Steuerung vergibt Ihr Netzwerkspezialist.
SUBNET-MASK	Dient zur Unterscheidung der Netz- und Host-ID des Netzwerks: Die Subnet-Maske der Steuerung vergibt Ihr Netzwerkspezialist.
BROADCAST	Broadcast-Adresse der Steuerung; wird nur benötigt, wenn sie von der Standardeinstellung abweicht. Die Standardeinstellung wird aus Netz- und Host-ID gebildet, bei der alle Bits auf 1 gesetzt sind
ROUTER	Netzwerkadresse Defaultrouter: Die Angabe muss nur erfolgen, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht, die über Router miteinander verbunden sind.





Die eingegebene Netzwerk-Konfiguration wird erst nach einem Neustart der Steuerung aktiv. Nach dem Abschluss der Netzwerk-Konfiguration mit der Schaltfläche bzw. dem Softkey OK führt die Steuerung nach Bestätigung einen Neustart durch.

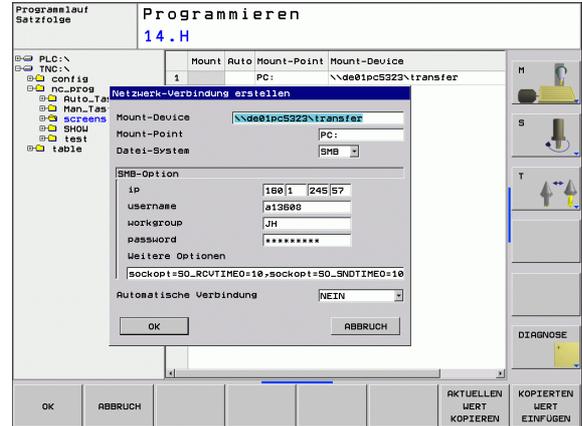
### Netzwerk-Zugriff auf andere Geräte konfigurieren (mount)



Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

Die Parameter **username**, **workgroup** und **password** müssen nicht in allen Windows Betriebssystemen angegeben werden.

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem Netzwerk oder einem PC
- ▶ Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**.
- ▶ Drücken Sie die MOD-Taste. Geben Sie danach die Schlüsselzahl **NET123** ein.
- ▶ Drücken Sie den Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.**
- ▶ Es öffnet sich das Dialogfenster für die Netzwerk-Konfiguration



Einstellung	Bedeutung
Mount-Device	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anbindung über NFS: Verzeichnisname, der gemountet werden soll. Dieser wird gebildet aus Netzwerkadresse des Geräts, einem Doppelpunkt, Slash und dem Namen des Verzeichnisses. Eingabe der Netzwerkadresse als vier durch Punkt getrennte Dezimalzahlen (Dotted-Dezimal-Notation), z. B. 160.1.180.4;/ PC. Achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß-/Kleinschreibung</li> <li>■ Anbindung einzelner Windows-Rechner über SMB: Netzwerkname und Freigabename des Rechners eingeben, z. B. \NPC1791NT\PC</li> </ul>
Mount-Point	Gerätename: Der hier angegebene Gerätename wird an der Steuerung im Programm-Management für das gemountete Netzwerk angezeigt, z. B. WORLD: (Der Name muss mit einem Doppelpunkt enden!)
Datei-System	Dateisystemtyp: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ NFS: Network File System</li> <li>■ SMB: Windows-Netzwerk</li> </ul>



Einstellung	Bedeutung
NFS-Option	<p><b>rsize</b>: Paketgröße für Datenempfang in Byte</p> <p><b>wsize</b>: Paketgröße für Datenversand in Byte</p> <p><b>time0</b>: Zeit in Zehntel-Sekunden, nach der die Steuerung einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt</p> <p><b>soft</b>: Bei <b>JA</b> wird der Remote Procedure Call wiederholt, bis der NFS-Server antwortet. Ist <b>NEIN</b> eingetragen, wird er nicht wiederholt</p>
SMB-Option	<p>Optionen, den Dateisystemtyp SMB betreffend: Optionen werden ohne Leerzeichen, nur durch Komma getrennt angegeben. Beachten Sie die Groß-/ Kleinschreibung.</p> <p>Optionen:</p> <p><b>ip</b>: IP-Adresse des Windows-PC's, mit dem die Steuerung verbunden werden soll</p> <p><b>username</b>: Benutzername mit dem sich die Steuerung anmelden soll</p> <p><b>workgroup</b>: Arbeitsgruppe, unter der sich die Steuerung anmelden soll</p> <p><b>password</b>: Passwort, mit dem sich die Steuerung anmelden soll (maximal 80 Zeichen)</p> <p>weitere SMB-Optionen: Eingabemöglichkeit für weitere Optionen für das Windows-Netzwerk</p>
Automatische Verbindung	<p>Automount (JA oder NEIN): Hier legen Sie fest, ob beim Hochlaufen der Steuerung das Netzwerk automatisch gemountet wird. Nicht automatisch gemountete Geräte können jederzeit im Programm-Management gemountet werden.</p>



Die Angabe über das Protokoll entfällt bei der TNC 620, es wird das Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 verwendet.



## Einstellungen auf einem PC mit Windows 2000

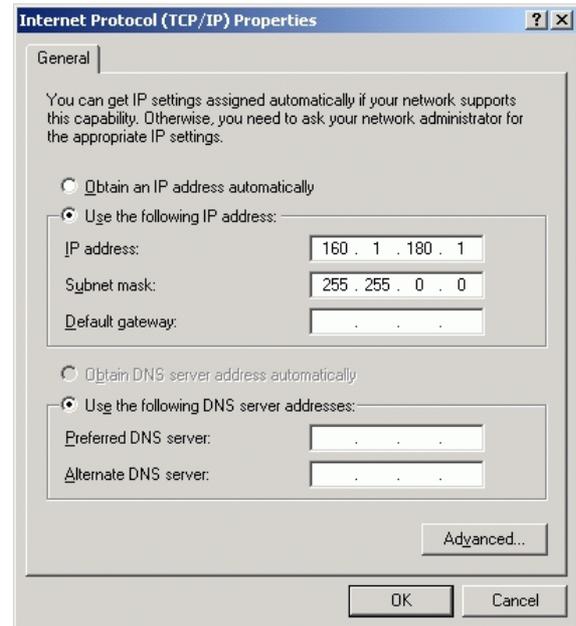


### Voraussetzung:

Die Netzwerkkarte muss auf dem PC bereits installiert und funktionsfähig sein.

Wenn Sie den PC, mit dem Sie die TNC verbinden wollen, bereits in ihrem Firmennetz eingebunden haben, sollten Sie die PC-Netzwerk-Adresse beibehalten und die Netzwerk-Adresse der TNC anpassen.

- ▶ Wählen Sie die Netzwerkeinstellungen über <Start>, <Einstellungen>, <Netzwerk- und DFÜ-Verbindungen>
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol <LAN-Verbindung> und anschließend im angezeigten Menü auf <Eigenschaften>
- ▶ Doppelklicken Sie auf <Internetprotokoll (TCP/IP)> um die IP-Einstellungen (siehe Bild rechts oben) zu ändern
- ▶ Falls noch nicht aktiv, wählen Sie die Option <Folgende IP-Adresse verwenden>
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <IP-Adresse> dieselbe IP-Adresse ein, die Sie in der iTNC unter den PC-spezifischen Netzwerk-Einstellungen festgelegt haben, z.B. 160.1.180.1
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <Subnet Mask> 255.255.0.0 ein
- ▶ Bestätigen Sie die Einstellungen mit <OK>
- ▶ Speichern Sie die Netzwerk-Konfiguration mit <OK>, ggf. müssen Sie Windows jetzt neu starten





MOVE	.H	0
125852	.D	1276
DREIECK	.H	22
	.H	90
ONTUR	.H	472
REIS1	.H	76
REIS31XY	.H	76
DEL	.H	416
ADRAT	.H	90
10	.I	22
WAHL	.PNT	16

Datei(en) 3716000 kbyte frei

# 13

Tabellen und  
Übersichten



## 13.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

### Anwendung

Um die Einstellung maschinenspezifischer Funktionen für den Anwender zu ermöglichen, kann Ihr Maschinenhersteller definieren, welche Maschinen-Parameter als Anwender-Parameter zur Verfügung stehen. Darüber hinaus kann Ihr Maschinenhersteller auch zusätzliche, im nachfolgenden nicht beschriebene Maschinen-Parameter in die TNC einbinden.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Wenn Sie sich im Konfigurations-Editor für die Anwender-Parameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standard-Einstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt. Um die tatsächlichen Systemnamen der Parameter anzeigen zu lassen, drücken Sie die Taste für die Bildschirm-Aufteilung und anschließend den Softkey SYSTEMNAMEN ANZEIGEN. Gehen Sie in gleicher Weise vor, um wieder zur Standard-Ansicht zu gelangen.

Die Eingabe der Parameter-Werte erfolgt über den sogenannten **Konfigurations-Editor**.

Jedes Parameter-Objekt trägt einen Namen (z.B. **CfgDisplayLanguage**), der auf die Funktion der darunterliegenden Parameter schließen lässt. Zur eindeutigen Identifizierung besitzt jedes Objekt einen sogenannten **Key**.

### Konfigurations- Editor aufrufen

- ▶ Betriebsart **Programmieren** anwählen
- ▶ Taste **MOD** betätigen
- ▶ Schlüsselzahl **123** eingeben
- ▶ Mit dem Softkey **ENDE** verlassen Sie den Konfigurations-Editor

Am Anfang jeder Zeile des Parameter-Baums zeigt die TNC ein Icon an, das Zusatzinformationen zu dieser Zeile liefert. Die Icons haben folgende Bedeutung:

-  Zweig vorhanden aber zugeklappt
-  Zweig aufgeklappt
-  leeres Objekt, nicht aufklappbar
-  initialisierter Maschinen-Parameter
-  nicht initialisierter (optionaler) Maschinen-Parameter
-  lesbar aber nicht editierbar
-  nicht lesbar und nicht editierbar



**Hilfetext anzeigen**

Mit der Taste **HELP** kann zu jedem Parameterobjekt bzw. Attribut ein Hilfetext angezeigt werden.

Hat der Hilfetext nicht auf einer Seite Platz (oben rechts steht dann z.B. 1/2), dann kann mit dem Softkey **HILFE BLÄTTERN** auf die zweite Seite geschaltet werden.

Ein erneutes Drücken der Taste **HELP** schaltet den Hilfetext wieder aus.

Zusätzlich zum Hilfetext werden weitere Informationen angezeigt, wie z.B. die Masseinheit, ein Initialwert, eine Auswahl usw. Wenn der angewählte Maschinen-Parameter einem Parameter in der TNC entspricht, dann wird auch die entsprechende MP-Nummer angezeigt.

### Parametereinstellungen

DisplaySettings

Einstellungen für Bildschirmanzeige

Reihenfolge der angezeigten Achsen

[0] bis [5]

**Abhängig von verfügbaren Achsen**

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

Art der Positionsanzeige in der Status-Anzeige

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

Definition Dezimal-Trennzeichen für Positions-Anzeige

.

Anzeige des Vorschubs in BA Manueller Betrieb

**at axis key: Vorschub nur anzeigen, wenn Achsrichtungstaste gedrückt**

**always minimum: Vorschub immer anzeigen**

Anzeige der Spindel-Position in der Positions-Anzeige

**during closed loop: Spindelposition nur anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung**

**during closed loop and M5: Spindelposition anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5**

hidePresetTable

**True: Softkey Preset-Tabelle wird nicht angezeigt**

**False: Softkey Preset-Tabelle anzeigen**



## Parametereinstellungen

### DisplaySettings

Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen

Liste aller verfügbaren Achsen

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in mm bzw. Grad

**0.1**

**0.05**

**0.01**

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

**0.00005 (Software-Option Display step)**

**0.00001 (Software-Option Display step)**

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

**0.00005 (Software-Option Display step)**

**0.00001 (Software-Option Display step)**

### DisplaySettings

Definition der für die Anzeige gültigen Maßeinheit

**metric: Metrisches System verwenden**

**inch: Inch-System verwenden**

### DisplaySettings

Format der NC-Programme und Zyklenanzeige

Programmeingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO

**HEIDENHAIN: Programm-Eingabe in BA MDI im Klartext-Dialog**

**ISO: Programm-Eingabe in BA MDI in DIN/ISO**

Darstellung der Zyklen

**TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen**

**TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen**



## Parametereinstellungen

### DisplaySettings

Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache

NC-Dialogsprache

**ENGLISH**  
**GERMAN**  
**CZECH**  
**FRENCH**  
**ITALIAN**  
**SPANISH**  
**PORTUGUESE**  
**SWEDISH**  
**DANISH**  
**FINNISH**  
**DUTCH**  
**POLISH**  
**HUNGARIAN**  
**RUSSIAN**  
**CHINESE**  
**CHINESE\_TRAD**

PLC-Dialogsprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

PLC-Fehlermeldungssprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

Hilfe-Sprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

### DisplaySettings

Verhalten beim Steuerungshochlauf

Meldung 'Strom-Unterbrechung' quittieren

**TRUE: Steuerungshochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt**

**FALSE: Meldung 'Strom-Unterbrechung' erscheint nicht**

Darstellung der Zyklen

**TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen**

**TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen**



## Parametereinstellungen

### ProbeSettings

#### Konfiguration des Antast-Verhaltens

Manueller Betrieb: Berücksichtigung Grunddrehung

**TRUE: Eine aktive Grunddrehung beim Antasten berücksichtigen**

**FALSE: Beim Antasten immer achsparallel fahren**

Automatik-Betrieb: Mehrfachmessung bei Antastfunktionen

**1 bis 3: Anzahl der Antastungen pro Antastvorgang**

Automatik-Betrieb: Vertrauensbereich für Mehrfachmessung

**0,002 bis 0,999 [mm]: Bereich in dem der Messwert bei einer Mehrfachmessung liegen muss**

### CfgToolMeasurement

M-Funktion für Spindel-Orientierung

**-1: Spindel-Orientierung direkt über NC**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung**

Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung

**X\_Positive, Y\_Positive, X\_Negative, Y\_Negative (abhängig von der Werkzeug-Achse)**

Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante

**0.001 bis 99.9999 [mm]: Versatz Stylus zu Werkzeug**

Eilgang im Antast-Zyklus

**10 bis 300 000 [mm/min]: Eilgang im Antast-Zyklus**

Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung

**1 bis 3 000 [mm/min]: Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung**

Berechnung des Antast-Vorschubs

**ConstantTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz**

**VariableTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz**

**ConstantFeed: Konstanter Antast-Vorschub**

Max. zul. Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide

**1 bis 129 [m/min]: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang**

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen

**0 bis 1 000 [1/min]: Maximal zulässige Drehzahl**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung

**0.001 bis 0.999 [mm]: Erster maximal zulässiger Messfehler**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung

**0.001 bis 0.999 [mm]: Zweiter maximal zulässiger Messfehler**

### CfgTTRoundStylus

Koordinaten des Stylus-Mittelpunktes

**[0]: X-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

**[1]: Y-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

**[2]: Z-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

**0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung**

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

**0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse**



## Parametereinstellungen

ChannelSettings

CH\_NC

Aktive Kinematik

Zu aktivierende Kinematik

**Liste der Maschinen-Kinematiken**

Geometrie-Toleranzen

Zulässige Abweichung des Kreisradius

**0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt**

Konfiguration der Bearbeitungszyklen

Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen

**0.001 bis 1.414: Überlappungsfaktor für Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE**

Fehlermeldung „Spindel ?“ anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv

**on: Fehlermeldung ausgeben**

**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Fehlermeldung „Tiefe negativ eingeben“ anzeigen

**on: Fehlermeldung ausgeben**

**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel

**LineNormal: Anfahren mit einer Geraden**

**CircleTangential: Anfahren mit einer Kreisbewegung**

M-Funktion für Spindel-Orientierung

**-1: Spindel-Orientierung direkt über NC**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung**

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Typ des Stretch-Filters

- **Off: Kein Filter aktiv**

- **ShortCut: Weglassen einzelner Punkte auf Polygon**

- **Average: Der Geometrie-Filter glättet Ecken**

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

**0 bis 10 [mm]: Die weggefilterten Punkte liegen innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden Strecke**

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

**0 bis 1000 [mm]: Länge über die die Geometrie-Filterung wirkt**



## Parametereinstellungen

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

**TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen**

**FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen**

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

**TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)**

**FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile**

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

**TRUE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende erlaubt**

**FALSE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt**

Zeilenumbbruch bei mehrzeiligen Sätzen

**ALL: Zeilen immer vollständig darstellen**

**ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen**

**NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird**

Hilfe aktivieren

**TRUE: Hilfsbilder grundsätzlich immer während der Eingabe anzeigen**

**FALSE: Hilfsbilder nur dann anzeigen, wenn über Taste HELP zugeschaltet wurde**

Verhalten der Softkeyleiste nach einer Zyklus-Eingabe

**TRUE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition aktiv lassen**

**FALSE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition ausblenden**

Sicherheitsabfrage bei Block löschen

**TRUE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage anzeigen**

**FALSE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage nicht anzeigen**

Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

**100 bis 9999: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll**

Pfadangaben für den Endanwender

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

**Hier eingetragene Laufwerke und Verzeichnisse zeigt die TNC in der Dateiverwaltung an**

Weltzeit (Greenwich Time)

Zeitverschiebung zur Weltzeit [h]

**-12 bis 13: Zeitverschiebung in Stunden bezogen auf Greenwich-Zeit**



## 13.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

### Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte



Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 „Sichere Trennung vom Netz“.

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblock 310 085-01		VB 274 545-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Buchse	Stift	Buchse	Stift	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1		1	1	1	1	weiß/braun	1
2	RXD	2	gelb	3	3	3	3	gelb	2
3	TXD	3	grün	2	2	2	2	grün	3
4	DTR	4	braun	20	20	20	20	braun	8
5	Signal GND	5	rot	7	7	7	7	rot	7
6	DSR	6	blau	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grau	4	4	4	4	grau	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	nicht belegen	9					8	violett	20
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Stift	Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1	rot	1	1	1	1	rot	1
2	RXD	2	gelb	2	2	2	2	gelb	3
3	TXD	3	weiß	3	3	3	3	weiß	2
4	DTR	4	braun	4	4	4	4	braun	6
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5	5	schwarz	5
6	DSR	6	violett	6	6	6	6	violett	4
7	RTS	7	grau	7	7	7	7	grau	8
8	CTR	8	weiß/grün	8	8	8	8	weiß/grün	7
9	nicht belegen	9	grün	9	9	9	9	grün	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.



## Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig. Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	1	1	rot	1
2	2	2	gelb	3
3	3	3	weiß	2
4	4	4	braun	6
5	5	5	schwarz	5
6	6	6	violett	4
7	7	7	grau	8
8	8	8	weiß/grün	7
9	9	9	grün	9
Geh.	Geh.	Geh.	Außen- schirm	Geh.

## Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- Ungeschirmt: 100 m
- Geschirmt: 400 m

Pin	Signal	Beschreibung
1	TX+	Transmit Data
2	TX-	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	frei	
5	frei	
6	REC-	Receive Data
7	frei	
8	frei	



## 13.3 Technische Information

### Symbolerklärung

- Standard
- Achs-Option
- ◆ Software-Option 1s

Benutzer-Funktionen	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 1. Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 2. Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel</li> </ul>
<b>Programm-Eingabe</b>	Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog
<b>Positions-Angaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten</li> <li>■ Maßangaben absolut oder inkremental</li> <li>■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch</li> </ul>
<b>Werkzeug-Korrekturen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge</li> <li>◆ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)</li> </ul>
<b>Werkzeug-Tabellen</b>	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn</li> <li>■ Bezogen auf die Werkzeugschneide</li> </ul>
<b>Parallelbetrieb</b>	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
<b>Konturelemente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gerade</li> <li>■ Fase</li> <li>■ Kreisbahn</li> <li>■ Kreismittelpunkt</li> <li>■ Kreisradius</li> <li>■ Tangential anschließende Kreisbahn</li> <li>■ Ecken-Runden</li> </ul>
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über Gerade: tangential oder senkrecht</li> <li>■ Über Kreis</li> </ul>
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b>	◆ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
<b>Programmsprünge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unterprogramme</li> <li>■ Programmteil-Wiederholung</li> <li>■ Beliebiges Programm als Unterprogramm</li> </ul>



Benutzer-Funktionen	
<b>Bearbeitungs-Zyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter</li> <li>■ Rechteck- und Kreistasche schrumpfen</li> <li>◆ Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken</li> <li>◆ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden</li> <li>◆ Rechteck- und Kreistasche schlichten</li> <li>◆ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen</li> <li>◆ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten</li> <li>◆ Punktemuster auf Kreis und Linien</li> <li>◆ Konturtasche konturparallel</li> <li>◆ Konturzug</li> <li>◆ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden</li> </ul>
<b>Koordinaten-Umrechnung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verschieben, Drehen, Spiegeln</li> <li>■ Maßfaktor (achsspezifisch)</li> <li>◆ Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option)</li> </ul>
<b>Q-Parameter</b> Programmieren mit Variablen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin <math>\alpha</math>, cos <math>\alpha</math>, Wurzelrechnung</li> <li>■ Logische Verknüpfungen (=, <math>\neq</math>, &lt;, &gt;)</li> <li>■ Klammerrechnung</li> <li>■ tan <math>\alpha</math>, arcus sin, arcus cos, arcus tan, <math>a^n</math>, <math>e^n</math>, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante <math>\pi</math>, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden</li> <li>■ Funktionen zur Kreisberechnung</li> <li>■ String-Parameter</li> </ul>
<b>Programmierhilfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Taschenrechner</li> <li>■ Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen</li> <li>■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen</li> <li>■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen</li> <li>■ Kommentar-Sätze im NC-Programm</li> </ul>
<b>Teach-In</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ist-Positionen werden direkt ins NC-Programm übernommen</li> </ul>
<b>Test-Grafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird</li> <li>◆ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> <li>◆ Ausschnitt-Vergrößerung</li> </ul>
<b>Programmier-Grafik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird</li> </ul>
<b>Bearbeitungs-Grafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> </ul>
<b>Bearbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test“</li> <li>■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten</li> </ul>



Benutzer-Funktionen	
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung</li> <li>■ Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren</li> </ul>
<b>Nullpunkt-Tabellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte</li> </ul>
<b>Tastensystem-Zyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tastensystem kalibrieren</li> <li>◆ Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren</li> <li>◆ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen</li> <li>◆ Werkstücke automatisch vermessen</li> <li>◆ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung</li> </ul>
Technische-Daten	
<b>Komponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys</li> </ul>
<b>Programm-Speicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 300 MByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)</li> </ul>
<b>Eingabefeinheit und Anzeigeschritt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bis 0,1 µm bei Linearachsen</li> <li>◆ bis 0,01 µm bei Linearachsen</li> <li>■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen</li> <li>◆ bis 0,000 01° bei Winkelachsen</li> </ul>
<b>Eingabebereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999°</li> </ul>
<b>Interpolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gerade in 4 Achsen</li> <li>■ Kreis in 2 Achsen</li> <li>◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene (Software-Option 1)</li> <li>■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade</li> </ul>
<b>Satzverarbeitungszeit</b> 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur)</li> <li>◆ 1,5 ms (Software-Option 2)</li> </ul>
<b>Achsregelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</li> <li>■ Zykluszeit Lageregler: 3 ms</li> <li>■ Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs</li> </ul>
<b>Verfahrweg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)</li> </ul>
<b>Spindeldrehzahl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)</li> </ul>
<b>Fehler-Kompensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung</li> <li>■ Haftreibung</li> </ul>



## Technische-Daten

<b>Datenschnittstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud</li> <li>■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo</li> <li>■ Ethernet-Schnittstelle 100 Base T ca. 2 bis 5 MBaud (abhängig vom Dateityp und der Netzauslastung)</li> <li>■ 2 x USB 1.1</li> </ul>
<b>Umgebungstemperatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Betrieb: 0°C bis +45°C</li> <li>■ Lagerung: -30°C bis +70°C</li> </ul>

## Zubehör

<b>Elektronische Handräder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ein <b>HR 410</b> tragbares Handrad oder</li> <li>■ ein <b>HR 130</b> Einbau-Handrad oder</li> <li>■ bis zu drei <b>HR 150</b> Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110</li> </ul>
<b>Tastsysteme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TS 220</b>: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder</li> <li>■ <b>TS 440</b>: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</li> <li>■ <b>TS 444</b>: batterieloses schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</li> <li>■ <b>TS 640</b>: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</li> <li>■ <b>TS 740</b>: hochgenaues schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung</li> <li>■ <b>TT 140</b>: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung</li> </ul>

## Software Option 1 (Optionsnummer #08)

<b>Rundtisch-Bearbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders</li> <li>◆ Vorschub in mm/min</li> </ul>
<b>Koordinaten-Umrechnungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Schwenken der Bearbeitungsebene</li> </ul>
<b>Interpolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene</li> </ul>

## Software Option 2 (Optionsnummer #09)

<b>3D-Bearbeitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ besonders ruckarme Bewegungsführung (HSC-Filter)</li> <li>◆ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor (nur iTNC 530)</li> <li>◆ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten</li> <li>◆ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Werkzeugrichtung</li> </ul>
<b>Interpolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)</li> </ul>
<b>Satzverarbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1,5 ms</li> </ul>



**Touch probe function** (Optionsnummer #17)

- Tastsystem-Zyklen**
- ◆ Werkzeugschiefelage im manuellen Betrieb kompensieren
  - ◆ Werkzeugschiefelage im Automatikbetrieb kompensieren (Zyklen 400 - 405)
  - ◆ Bezugspunkt manuellen Betrieb setzen
  - ◆ Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen (Zyklen 410 -419)
  - ◆ Werkstücke automatisch vermessen (Zyklen 420 - 427,430, 431, 0, 1)
  - ◆ Werkzeuge automatisch vermessen (Zyklen 480 -483)

**HEIDENHAIN DNC** (Optionsnummer #18)

- ◆ Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

**Advanced programming features** (Optionsnummer #19)

- Freie Konturprogrammierung FK**
- ◆ Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke

- Bearbeitungszyklen**
- ◆ Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240)
  - ◆ Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
  - ◆ Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215)
  - ◆ Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 232)
  - ◆ Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211)
  - ◆ Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
  - ◆ Konturzug, Konturtasche konturparallel (Zyklen 20 -25)
  - ◆ Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

**Advanced grafic features** (Optionsnummer #20)

- Test- und Bearbeitungsgrafik**
- ◆ Draufsicht
  - ◆ Darstellung in drei Ebenen
  - ◆ 3D-Darstellung

**Software Option 3** (Optionsnummer #21)

- Werkzeug-Korrektur**
- ◆ M120: Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze voraus berechnen (LOOK AHEAD)
- 3D-Bearbeitung**
- ◆ M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

**Pallet managment** (Optionsnummer #22)

- ◆ Paletten-Verwaltung



**Display step** (Optionsnummer #23)**Eingabefeinheit und Anzeigeschritt**

- ◆ Linearachsen bis zu 0,01µm
- ◆ Winkelachsen bis zu 0,00001°

**Double speed** (Optionsnummer #49)

- ◆ Double Speed Regelkreise werden vorzugsweise für sehr hochdrehende Spindeln, Linear- und Torque-Motoren verwendet



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen	
<b>Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
<b>Werkzeug-Nummern</b>	0 bis 32 767,9 (5,1)
<b>Werkzeug-Namen</b>	16 Zeichen, bei <b>TOOL CALL</b> zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, \$, %, &, -
<b>Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen</b>	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Spindeldrehzahlen</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
<b>Vorschübe</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/U]
<b>Verweilzeit in Zyklus 9</b>	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
<b>Gewindesteigung in diversen Zyklen</b>	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Winkel für Spindel-Orientierung</b>	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
<b>Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken</b>	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
<b>Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)</b>	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
<b>Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7</b>	0 bis 2 999 (4,0)
<b>Maßfaktor in Zyklen 11 und 26</b>	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
<b>Zusatz-Funktionen M</b>	0 bis 999 (3,0)
<b>Q-Parameter-Nummern</b>	0 bis 1999 (4,0)
<b>Q-Parameter-Werte</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4)
<b>Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur</b>	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)
<b>Marken (LBL) für Programm-Sprünge</b>	0 bis 999 (3,0)
<b>Marken (LBL) für Programm-Sprünge</b>	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommas ("" )
<b>Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP</b>	1 bis 65 534 (5,0)
<b>Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14</b>	0 bis 1 099 (4,0)



## 13.4 Puffer-Batterie wechseln

Wenn die Steuerung ausgeschaltet ist, versorgt eine Puffer-Batterie die TNC mit Strom, um Daten im RAM-Speicher nicht zu verlieren.

Wenn die TNC die Meldung **Puffer-Batterie wechseln** anzeigt, müssen Sie die Batterie austauschen:



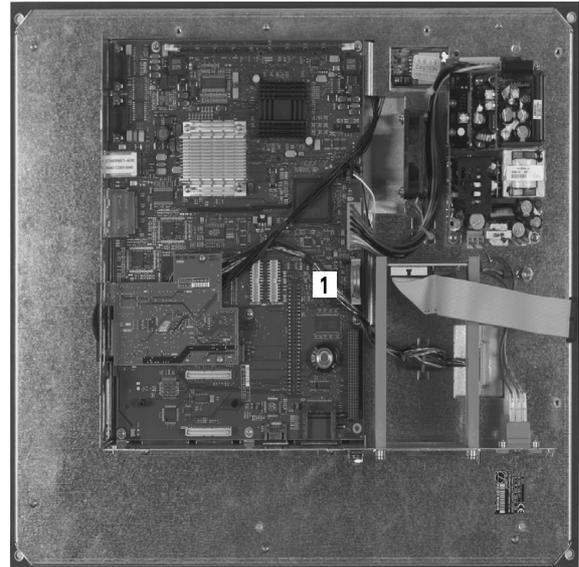
Vor dem Wechsel der Puffer-Batterie sollten Sie eine Datensicherung durchführen!

Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!

Batterie-Typ: 1 Lithium-Batterie, Typ CR 2450N (Renata)  
ID 315 878-01

- 1 Die Puffer-Batterie befindet sich auf der Hauptplatine der MC 6110
- 2 Lösen Sie die fünf Schrauben der Gehäuseabdeckung der MC 6110
- 3 Nehmen Sie die Gehäuseabdeckung ab
- 4 Die Puffer-Batterie befindet sich am seitlichen Rand der Platine
- 5 Batterie wechseln: neue Batterie kann nur in der richtigen Lage eingesetzt werden





## SYMBOLE

3D-Darstellung ... 463  
3D-Korrektur ... 139  
    Delta-Werte ... 141  
    Face Milling ... 142  
    Normierter Vektor ... 140  
    Peripheral Milling ... 143  
    Werkzeug-Formen ... 141  
    Werkzeug-Orientierung ... 141

## A

Antastzyklen  
    Siehe Benutzer-Handbuch  
    Tastsystem-Zyklen  
Anwenderparameter  
    allgemeine  
        für 3D-Tastsysteme ... 506  
        maschinenspezifische ... 504  
Arbeitsraum-Überwachung ... 467, 471  
Ausdrehen ... 233  
Ausräumen: Siehe SL-Zyklen, Räumen  
Ausschalten ... 48  
Automatische Werkzeug-  
    Vermessung ... 126  
Automatischer Programmstart ... 479

## B

Bahnbewegungen  
    Freie Kontur-Programmierung  
        FK: Siehe FK-Programmierung  
    Polarkoordinaten  
        Gerade ... 172  
        Kreisbahn mit tangetialem  
            Anschluß ... 173  
        Kreisbahn um Pol CC ... 173  
        Übersicht ... 171  
    rechtwinklige Koordinaten  
        Gerade ... 159  
        Kreisbahn mit festgelegtem  
            Radius ... 164  
        Kreisbahn mit tangentialem  
            Anschluß ... 166  
        Kreisbahn um Kreismittelpunkt  
            CC ... 163  
        Übersicht ... 158  
Bahnfunktionen  
    Grundlagen ... 146  
    Kreise und Kreisbögen ... 148  
    Vorpositionieren ... 148

## B

BAUD-Rate einstellen ... 491, 492  
Bearbeitung unterbrechen ... 473  
Bearbeitungsebene  
    schwenken ... 62, 359  
        Leitfaden ... 363  
        manuell ... 62  
        Zyklus ... 359  
Bearbeitungszeit ermitteln ... 466  
Bedienfeld ... 33  
Betriebsarten ... 34  
Betriebszeiten ... 489  
Bezugspunkt setzen ... 54  
    ohne 3D-Tastsystem ... 54  
Bezugspunkt wählen ... 78  
Bezugspunkte verwalten ... 56  
Bezugssystem ... 75  
Bildschirm ... 31  
Bildschirm-Aufteilung ... 32  
Bohren ... 229, 235, 240  
    Vertiefter Startpunkt ... 242  
Bohrfräsen ... 243  
Bohrgewindefräsen ... 260  
Bohrzyklen ... 225

## D

Darstellung in 3 Ebenen ... 462  
Datei-Status ... 84  
Datei-Verwaltung ... 82  
    aufrufen ... 84  
    Datei kopieren ... 87  
    Datei löschen ... 88  
    Datei schützen ... 90  
    Datei umbenennen ... 90  
    Datei wählen ... 85  
    Dateien markieren ... 89  
    Dateien überschreiben ... 87, 93  
    Datei-Name ... 80  
    Datei-Typ ... 79  
    externe Datenübertragung ... 91  
    Funktions-Übersicht ... 83  
    Verzeichnisse ... 82  
        erstellen ... 86  
        kopieren ... 87

## D

Datenschnittstelle  
    einrichten ... 491  
    Steckerbelegungen ... 512  
Datensicherung ... 81  
Datenübertragungs-  
    Geschwindigkeit ... 491, 492  
Datenübertragungs-Software ... 494  
Dialog ... 99  
Draufsicht ... 461  
Drehachse  
    Anzeige reduzieren: M94 ... 214  
        wegoptimiert  
        verfahren: M126 ... 213  
Drehung ... 356

## E

Ecken-Runden ... 161  
Eilgang ... 120  
Einschalten ... 46  
Ellipse ... 452  
Entwicklungsstand ... 8  
Ersetzen von Texten ... 106  
Ethernet-Schnittstelle  
    Anschluss-Möglichkeiten ... 496  
    Einführung ... 496  
    Netzlaufwerke verbinden und  
        lösen ... 94  
Externe Datenübertragung  
    TNC 320 ... 91

## F

Fase ... 160  
FCL ... 486  
FCL-Funktion ... 8  
Fehlermeldungen ... 113  
    Hilfe bei ... 113  
Festplatte ... 79  
FK-Programmierung ... 178  
    Dialog eröffnen ... 181  
    Eingabemöglichkeiten  
        Endpunkte ... 183  
        Geschlossene Konturen ... 185  
        Hilfspunkte ... 186  
        Kreisdaten ... 184  
        Relativbezüge ... 187  
        Richtung und Länge von  
            Konturelementen ... 183  
Geraden ... 182  
Grafik ... 180  
Grundlagen ... 178  
Kreisbahnen ... 182



- F**  
 FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ... 402  
 FN16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben ... 406  
 FN18: SYSREAD: Systemdaten lesen ... 411  
 FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben ... 419  
 FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren ... 420  
 FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen ... 397  
 FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen ... 397  
 Formatinformationen ... 520
- G**  
 Gerade ... 159, 172  
 Gewindebohren  
   mit Ausgleichsfutter ... 245  
   ohne Ausgleichsfutter ... 247, 249  
 Gewindefräsen außen ... 268  
 Gewindefräsen Grundlagen ... 252  
 Gewindefräsen innen ... 254  
 Gliedern von Programmen ... 109  
 Grafiken  
   Ansichten ... 461  
   Ausschnitts-Vergrößerung ... 464  
   beim Programmieren ... 107  
     Ausschnittsvergrößerung ... 108  
 Grafische Simulation ... 466  
 Grundlagen ... 74
- H**  
 Handrad-Positionierungen überlagern: M118 ... 208  
 Hauptachsen ... 75  
 Helix-Bohrgewindefräsen ... 264  
 Helix-Interpolation ... 174  
 Hilfe bei Fehlermeldungen ... 113
- I**  
 Indizierte Werkzeuge ... 128  
 Ist-Position übernehmen ... 100
- K**  
 Klammerrechnung ... 434  
 Klartext-Dialog ... 99  
 Kommentare einfügen ... 110  
 Kontur anfahren ... 150  
   mit Polarkordinaten ... 152  
 Kontur verlassen ... 150  
   mit Polarkordinaten ... 152  
 Kontur-Zug ... 316  
 Koordinaten-Umrechnung ... 347  
 Kopieren von Programmteilen ... 104  
 Kreisbahn ... 163, 164, 166, 173  
 Kreisberechnungen ... 397  
 Kreismittelpunkt ... 162  
 Kreistasche  
   schlichten ... 283  
   schuppen ... 281  
 Kreiszapfen schlichten ... 285  
 Kugel ... 456
- L**  
 Langloch fräsen ... 287  
 Lochkreis ... 297  
 Look ahead ... 206
- M**  
 Maschinenachsen verfahren ... 49  
   mit dem elektronischen Handrad ... 51  
   mit externen Richtungstasten ... 49  
   schrittweise ... 50  
 Maschinenfeste Koordinaten: M91, M92 ... 199  
 Maschinen-Parameter für 3D-Tastsysteme ... 506  
 Maßeinheit wählen ... 97  
 Maßfaktor ... 357  
 Maßfaktor achsspezifisch ... 358  
 M-Funktionen: Siehe Zusatz-Funktionen  
 MOD-Funktion  
   Übersicht ... 485  
   verlassen ... 484  
   wählen ... 484
- N**  
 NC und PLC synchronisieren ... 420  
 NC-Fehlermeldungen ... 113  
 Netzwerk-Anschluß ... 94  
 Nullpunkt-Verschiebung im Programm ... 349  
   mit Nullpunkt-Tabellen ... 350  
 Nutenfräsen  
   pendelnd ... 287
- O**  
 Offene Konturrecken: M98 ... 204  
 Options-Nummer ... 486
- P**  
 Parameter-Programmierung: Siehe Q-Parameter-Programmierung  
 Pfad ... 82  
 Planfräsen ... 340  
 Platz-Tabelle ... 130  
 PLC und NC synchronisieren ... 420  
 Polarkordinaten  
   Grundlagen ... 76  
   Kontur anfahren/verlassen ... 152  
   Programmieren ... 171  
 Positionieren  
   bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 201  
   mit Handeingabe ... 68  
 Preset-Tabelle ... 56  
 Programm  
   -Aufbau ... 96  
   editieren ... 101  
   gliedern ... 109  
   neues eröffnen ... 97  
 Programm-Aufruf  
   Beliebiges Programm als Unterprogramm ... 377  
   über Zyklus ... 368  
 Programmier-Grafik ... 180  
 Programmlauf  
   ausführen ... 473  
   fortsetzen nach Unterbrechung ... 475  
   Sätze überspringen ... 480  
   Satzvorlauf ... 476  
   Übersicht ... 472  
   unterbrechen ... 473  
 Programm-Name: Siehe Datei-Verwaltung, Datei-Name  
 Programmteile kopieren ... 104  
 Programmteil-Wiederholung ... 376  
 Programm-Test  
   ausführen ... 471  
   Übersicht ... 468  
 Programm-Verwaltung: Siehe Datei-Verwaltung  
 Puffer-Batterie wechseln ... 521  
 Punktemuster  
   auf Kreis ... 297  
   auf Linien ... 299  
   Übersicht ... 296



- Q**
- Q-Paramete-Programmierung
    - Mathematische Grundfunktionen ... 393
    - Programmierhinweise ... 391, 439, 440, 441, 442, 443, 445
    - Wenn/dann-Entscheidungen ... 398
    - Winkelfunktionen ... 395
    - Zusätzliche Funktionen ... 401
  - Q-Parameter
    - formatiert ausgeben ... 406
    - kontrollieren ... 400
    - vorbelegte ... 446
    - Werte an PLC übergeben ... 419, 422
  - Q-Parameter-Programmierung ... 390, 438
    - Kreisberechnungen ... 397
- R**
- Radiuskorrektur ... 136
    - Außenecken, Innenecken ... 138
    - Eingabe ... 137
  - Rechtecktasche
    - Schlichten ... 277
    - Schruppen ... 275
  - Rechteckzapfen schlichten ... 279
  - Referenzpunkte überfahren ... 46
  - Regelfläche ... 337
  - Reiben ... 231
  - Rohteil definieren ... 97
  - Rückwärts-Senken ... 237
  - Rückzug von der Kontur ... 209
  - Runde Nut
    - Pendelnd ... 290
- S**
- Satz
    - einfügen, ändern ... 102
    - löschen ... 102
  - Satzvorlauf ... 476
    - nach Stromausfall ... 476
  - Schlüssel-Zahlen ... 490
  - Schraubenlinie ... 174
  - Schwenkachsen ... 215
  - Schwenken der
    - Bearbeitungsebene ... 62, 359
  - Seitenschichten ... 315
  - Senkgewindefräsen ... 256
- S**
- SL-Zyklen
    - Ausräumen ... 312
    - Grundlagen ... 303
    - Kontur-Daten ... 310
    - Kontur-Zug ... 316
    - Schlichten Seite ... 315
    - Schlichten Tiefe ... 314
    - Überlagerte Konturen ... 307
    - Vorbohren ... 311
    - Zyklus Kontur ... 306
  - Software-Nummer ... 486
  - Spiegeln ... 354
  - Spindeldrehzahl ändern ... 53
  - Spindeldrehzahl eingeben ... 133
  - Spindel-Orientierung ... 369
  - SQL-Anweisungen ... 423
  - Status-Anzeige ... 37
    - allgemeine ... 37
    - zusätzliche ... 39
  - Steckerbelegung
    - Datenschnittstellen ... 512
  - String-Parameter ... 438
  - Suchfunktion ... 105
- T**
- Tabellenzugriffe ... 423
  - Taschenrechner ... 111
  - Tastensystem-Überwachung ... 210
  - Teach In ... 100, 159
  - Technische Daten ... 514
  - Teilfamilien ... 392
  - Text-Variablen ... 438
  - Tiefbohren ... 240
    - Vertiefter Startpunkt ... 242
  - Tiefenschichten ... 314
  - TNC 320 ... 30
  - TNCremo ... 494
  - TNCremoNT ... 494
  - Trigonometrie ... 395
- U**
- Universal-Bohren ... 235, 240
  - Unterprogramm ... 375
  - USB-Geräte anschließen/entfernen ... 95
- V**
- Verschachtelungen ... 379
  - Versionsnummern ... 490
  - Vertiefter Startpunkt beim Bohren ... 242
  - Verweilzeit ... 367
  - Verzeichnis ... 82, 86
    - erstellen ... 86
    - kopieren ... 87
    - löschen ... 88
  - Vollkreis ... 163
  - Vorschub ... 52
    - ändern ... 53
    - bei Drehachsen, M116 ... 212
    - Eingabemöglichkeiten ... 100
- W**
- Werkstück-Positionen
    - absolute ... 77
    - inkrementale ... 77
  - Werkzeug-Bewegungen
    - programmieren ... 99
  - Werkzeug-Daten
    - aufrufen ... 133
    - Delta-Werte ... 123
    - in die Tabelle eingeben ... 124
    - indizieren ... 128
    - ins Programm eingeben ... 123
  - Werkzeug-Korrektur
    - dreidimensionale ... 139
    - Länge ... 135
    - Radius ... 136
  - Werkzeug-Länge ... 122
  - Werkzeug-Name ... 122
  - Werkzeug-Nummer ... 122
  - Werkzeug-Radius ... 123
  - Werkzeug-Tabelle
    - editieren, verlassen ... 127
    - Editierfunktionen ... 128
    - Eingabemöglichkeiten ... 124
  - Werkzeug-Vermessung ... 126
  - Wiederanfahen an die Kontur ... 478
  - Winkelfunktionen ... 395



## **Z**

Zentrieren ... 227

Zubehör ... 42

Zusatzachsen ... 75

Zusatz-Funktionen

eingeben ... 196

für das Bahnverhalten ... 202

für Drehachsen ... 212

für Programmlauf-Kontrolle ... 198

für Spindel und Kühlmittel ... 198

Zyklus

aufrufen ... 223

definieren ... 221

Zylinder ... 454

Zylinder-Mantel

Kontur bearbeiten ... 318, 319

Nut bearbeiten ... 321

Steg bearbeiten ... 323



# Übersichtstabelle: Zyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
4	Taschenfräsen		■	Seite 275
5	Kreistasche		■	Seite 281
7	Nullpunkt-Verschiebung	■		Seite 349
8	Spiegeln	■		Seite 354
9	Verweilzeit	■		Seite 367
10	Drehung	■		Seite 356
11	Maßfaktor	■		Seite 357
12	Programm-Aufruf	■		Seite 368
13	Spindel-Orientierung	■		Seite 369
14	Konturdefinition	■		Seite 306
19	Bearbeitungsebene	■		Seite 359
20	Kontur-Daten SL II	■		Seite 310
21	Vorbohren SL II		■	Seite 311
22	Räumen SL II		■	Seite 312
23	Schlichten Tiefe SL II		■	Seite 314
24	Schlichten Seite SL II		■	Seite 315
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		Seite 358
32	Toleranz	■		Seite 370
200	Bohren		■	Seite 229
201	Reiben		■	Seite 231
202	Ausdrehen		■	Seite 233
203	Universal-Bohren		■	Seite 235
204	Rückwärts-Senken		■	Seite 237
205	Universal-Tiefbohren		■	Seite 240
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	Seite 245
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	Seite 247
208	Bohrfräsen		■	Seite 243



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	Seite 249
210	Nut pendelnd		■	Seite 287
211	Runde Nut		■	Seite 290
212	Rechtecktasche schlichten		■	Seite 277
213	Rechteckzapfen schlichten		■	Seite 279
214	Kreistasche schlichten		■	Seite 283
215	Kreiszapfen schlichten		■	Seite 285
220	Punktemuster auf Kreis	■		Seite 297
221	Punktemuster auf Linien	■		Seite 299
230	Abzeilen		■	Seite 335
231	Regelfläche		■	Seite 337
232	Planfräsen		■	Seite 340
240	Zentrieren		■	Seite 227
247	Bezugspunkt setzen		■	Seite 353
262	Gewindefräsen		■	Seite 254
263	Senkgwindefräsen		■	Seite 256
264	Bohrwindefräsen		■	Seite 260
265	Helix-Bohrwindefräsen		■	Seite 264
267	Aussengewindefräsen		■	Seite 268



# Übersichtstabelle: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
<b>M00</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	Seite 198
<b>M01</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT			■	Seite 481
<b>M02</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	Seite 198
<b>M03</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■		Seite 198
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■		
M05	Spindel HALT			■	
<b>M06</b>	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Funktion)/Spindel HALT			■	Seite 198
<b>M08</b>	Kühlmittel EIN		■		Seite 198
M09	Kühlmittel AUS			■	
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN		■		Seite 198
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein		■		
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M02			■	Seite 198
<b>M89</b>	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)		■	■	Seite 223
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt		■		Seite 199
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position		■		Seite 199
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°		■		Seite 214
<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	Seite 202
<b>M98</b>	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	Seite 204
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklus-Aufruf			■	Seite 223
<b>M109</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)		■		Seite 205
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)		■		
M111	M109/M110 rücksetzen			■	
<b>M116</b>	Vorschub bei Rundtischen in mm/min		■		Seite 212
M117	M116 rücksetzen			■	
<b>M118</b>	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern		■		Seite 208
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)		■		Seite 206
<b>M126</b>	Drehachsen wegoptimiert verfahren		■		Seite 213
M127	M126 rücksetzen			■	



M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
<b>M128</b> M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 zurücksetzen		■	■	Seite 215
<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem		■		Seite 201
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung		■		Seite 209
<b>M141</b>	Tastsystem-Überwachung unterdrücken		■		Seite 210
<b>M143</b>	Grunddrehung löschen		■		Seite 210
<b>M148</b> M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen		■	■	Seite 211



Der Maschinenhersteller kann Zusatz-Funktionen freigeben, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind. Zudem kann der Maschinenhersteller die Bedeutung und Wirkung der beschriebenen Zusatz-Funktionen ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

# Vergleich: Funktionen der TNC 620, der TNC 310 und der iTNC 530

## Vergleich: Benutzer-Funktionen

Funktion	TNC 620	iTNC 530
<b>Programm-Eingabe</b> im Heidenhain-Klartext	X	X
<b>Programm-Eingabe</b> nach DIN/ISO	(X)	X
<b>Programm-Eingabe</b> mit smarT.NC	–	X
<b>Positionsangaben</b> Soll-Position für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten	X	X
<b>Positionsangaben</b> Maßangaben absolut oder inkremental	X	X
<b>Positionsangaben</b> Anzeige und Eingabe in mm oder inch	X	X
<b>Positionsangaben</b> Anzeige des Handrad-Wegs bei der Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung	–	X
<b>Werkzeug-Korrektur</b> in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge	X	X
<b>Werkzeug-Korrektur</b> radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen	Option #21	X
<b>Werkzeug-Korrektur</b> dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	Option #09	X Option #09 bei MC420
<b>Werkzeug-Tabelle</b> Werkzeugdaten zentral speichern	X	X
<b>Werkzeug-Tabelle</b> mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	X	X
<b>Schnittdaten-Tabellen</b> Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub	–	X
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b> auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen	X	X
<b>Parallelbetrieb</b> Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	X	X
<b>Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19)</b>	Option #08	X Option #08 bei MC420
<b>Bearbeitungsebene schwenken (PLANE-Funktion)</b>	–	X Option #08 bei MC420
<b>Rundtisch-Bearbeitung</b> Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders	Option #08	X Option #08 bei MC420



Funktion	TNC 620	iTNC 530
<b>Rundtisch-Bearbeitung</b> Vorschub in mm/min	Option #08	X Option #08 bei MC420
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b> über Gerade oder Kreis	X	X
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b> , nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren	Option #19	X
<b>Programmsprünge</b> Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung	X	X
<b>Programmsprünge</b> beliebiges Programm als Unterprogramm	X	X
<b>Test-Grafik</b> Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung	Option #20	X
<b>Programmier-Grafik</b> 2D-Strichgrafik	X	X
<b>Bearbeitungs-Grafik</b> Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung	Option #20	X
<b>Nullpunkt-Tabellen</b> speichern werkstückbezogener Nullpunkte	X	X
<b>Preset-Tabelle</b> Bezugspunkte speichern	X	X
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b> mit Satzvorlauf	X	X
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b> nach Programmunterbrechung	X	X
<b>Autostart</b>	X	X
<b>Teach-In</b> Ist-Positionen in ein NC-Programm übernehmen	X	X
<b>Erweiterte Dateiverwaltung</b> mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen	X	X
<b>Hilfe</b> kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen	X	X
<b>TNCguide</b> , browserbasiertes, kontextsensitives Hilfesystem	-	X
<b>Taschenrechner</b>	X	X
<b>Text und Sonderzeichen eingeben</b> bei TNC 620 über Bildschirm-Tastatur, bei iTNC 530 über Alpha-Tastatur	X	X
<b>Kommentarsätze im NC-Programm</b>	X	X
<b>Gliederungssätze im NC-Programm</b>	X	X
<b>Speichern Unter-Funktion</b>	X	-



## Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
1, Tiefbohren	X	X
2, Gewindebohren	X	X
3, Nutenfräsen	X	X
4, Taschenfräsen	X	X
5, Kreistasche	X	X
6, Ausräumen (SL I)	–	X
7, Nullpunkt-Verschiebung	X	X
8, Spiegeln	X	X
9, Verweilzeit	X	X
10, Drehung	X	X
11, Maßfaktor	X	X
12, Programm-Aufruf	X	X
13, Spindel-Orientierung	X	X
14, Konturdefinition	X	X
15, Vorbohren (SLI)	–	X
16, Konturfräsen (SLI)	–	X
17, Gewindebohren GS	X	X
18, Gewindeschneiden	X	X
19, Bearbeitungsebene (Option bei TNC 620)	Option #08	X Option #08 bei MC420
20, Kontur-Daten	Option #19	X
21, Vorbohren	Option #19	X
22, Ausräumen	Option #19	X
23, Schlichten Tiefe	Option #19	X
24, Schlichten Seite	Option #19	X
25, Konturzug	Option #19	X
26, Massfaktor achsspezifisch	X	X



Zyklus	TNC 620	iTNC 530
27, Kontur-Mantel	Option #08	X Option #08 bei MC420
28, Zylinder-Mantel	Option #08	X Option #08 bei MC420
29, Zylinder-Mantel Steg	Option #08	X Option #08 bei MC420
30, 3D-Daten abarbeiten	–	X
32, Toleranz	X	X
32, Toleranz mit HSC-Mode und TA	Option #09	X Option #09 bei MC420
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	–	X Option #08 bei MC420
200, Bohren	X	X
201, Reiben	Option #19	X
202, Ausdrehen	Option #19	X
203, Universal-Bohren	Option #19	X
204, Rückwärts-Senken	Option #19	X
205, Universal-Tiefbohren	Option #19	X
206, Gew.-Bohren m. A. neu	X	X
207, Gew.-Bohren o. A. neu	X	X
208, Bohrfräsen	Option #19	X
209, Gew.-Bohren Spanbr.	Option #19	X
210, Nut pendelnd	Option #19	X
211, Runde Nut	Option #19	X
212, Rechtecktasche schlichten	Option #19	X
213, Rechteckzapfen schlichten	Option #19	X
214, Kreistasche schlichten	Option #19	X
215, Kreiszapfen schlichten	Option #19	X
220, Punktemuster Kreis	Option #19	X



Zyklus	TNC 620	iTNC 530
221, Punktemuster Linien	Option #19	X
230, Abzeilen	Option #19	X
231, Regelfläche	Option #19	X
232, Planfräsen	Option #19	X
240, Zentrieren	Option #19	X
247, Bezugsp. setzen	Option #19	X
251, Rechtecktasche kompl.	–	X
252, Kreistasche kompl.	–	X
253, Nut komplett	–	X
254, Runde Nut komplett	–	X
262, Gewindefräsen	Option #19	X
263, Senkgewindefräsen	Option #19	X
264, Bohrgewindefräsen	Option #19	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	Option #19	X
267, Aussengewindefräsen	Option #19	X



## Vergleich: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
<b>M00</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS	X	X
<b>M01</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT	X	X
<b>M02</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1	X	X
<b>M03</b> M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	X	X
<b>M06</b>	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Funktion)/Spindel HALT	X	X
<b>M08</b> M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	X	X
<b>M13</b> M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	X	X
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M02	X	X
<b>M89</b>	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)	X	X
<b>M90</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken	–	X
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	X	X
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	X	X
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	X	X
<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten	X	X
<b>M98</b>	Offene Konturen vollständig bearbeiten	X	X
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklus-Aufruf	X	X
<b>M107</b> M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	X	X
<b>M109</b> M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung) M109/M110 rücksetzen	X	X
<b>M112</b> M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 rücksetzen	–	X



<b>M</b>	<b>Wirkung</b>	<b>TNC 620</b>	<b>iTNC 530</b>
<b>M114</b> M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	–	X Option #08 bei MC420
<b>M116</b> M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	Option #08	X Option #08 bei MC420
<b>M118</b>	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	Option #21	X
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	Option #21	X
<b>M124</b>	Konturfilter	–	X
<b>M126</b> M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	X	X
<b>M128</b> M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M126 rücksetzen	Option #09	X Option #09 bei MC420
<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
<b>M134</b> M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen M134 rücksetzen	–	X
<b>M138</b>	Auswahl von Schwenkachsen	–	X
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	X	X
<b>M141</b>	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	X	X
<b>M142</b>	Modale Programminformationen löschen	–	X
<b>M143</b>	Grunddrehung löschen	X	X
<b>M144</b> M145	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende M144 rücksetzen	Option #09	X Option #09 bei MC420
<b>M148</b> M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	X
<b>M150</b>	Endschaltermeldung unterdrücken	–	X
<b>M200</b> - M204	Laserschneidfunktionen	–	X



## Vergleich: Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
Wirksame Länge kalibrieren	Option #17	X
Wirksamen Radius kalibrieren	Option #17	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	Option #17	X
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	Option #17	X
Ecke als Bezugspunkt setzen	Option #17	X
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	–	X
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Option #17	X
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	–	X
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	–	X
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	–	X



## Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
0, Bezugsebene	Option #17	X
1, Bezugspunkt Polar	Option #17	X
2, TS Kalibrieren	–	X
3, Messen	Option #17	X
9, TS Kalibrieren Länge	Option #17	X
30, TT Kalibrieren	–	X
31, Werkzeug-Länge vermessen	Option #17	X
32, Werkzeug-Radius vermessen	Option #17	X
33, Werkzeug-Länge und -Radius vermessen	Option #17	X
400, Grunddrehung	Option #17	X
401, Grunddrehung über zwei Bohrungen	Option #17	X
402, Grunddrehung über zwei Zapfen	Option #17	X
403, Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren	Option #17	X
404, Grunddrehung setzen	Option #17	X
405, Schiefelage eines Werkstückes über C-Achse ausrichten	Option #17	X
408, Bezugspunkt Mitte Nut	Option #17	X
409, Bezugspunkt Mitte Steg	Option #17	X
410, Bezugspunkt Rechteck innen	Option #17	X
411, Bezugspunkt Rechteck aussen	Option #17	X
412, Bezugspunkt Kreis innen	Option #17	X
413, Bezugspunkt Kreis aussen	Option #17	X
414, Bezugspunkt Ecke aussen	Option #17	X
415, Bezugspunkt Ecke innen	Option #17	X
416, Bezugspunkt Lochkreis-Mitte	Option #17	X
417, Bezugspunkt Tastsystem-Achse	Option #17	X
418, Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen	Option #17	X
419, Bezugspunkt einzelne Achse	Option #17	X



Zyklus	TNC 620	iTNC 530
420, Messen Winkel	Option #17	X
421, Messen Bohrung	Option #17	X
422, Messen Kreis aussen	Option #17	X
423, Messen Rechteck innen	Option #17	X
424, Messen Rechteck aussen	Option #17	X
425, Messen Breite Innen	Option #17	X
426, Messen Steg aussen	Option #17	X
427, Ausdrehen	Option #17	X
430, Messen Lochkreis	Option #17	X
431, Messen Ebene	Option #17	X
450, Kinematik sichern	-	X
451, Kinematik vermessen	-	X
480, TT kalibrieren	Option #17	X
481, Werkzeug-Länge messen/prüfen	Option #17	X
482, Werkzeug-Radius messen/prüfen	Option #17	X
483, Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	Option #17	X



# Funktionsübersicht DIN/ISO

## TNC 620

### M-Funktionen

M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn
M05	Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT
M08	Kühlmittel EIN
M09	Kühlmittel AUS
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein
M30	Gleiche Funktion wie M02
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)
M111	M109/M110 rücksetzen
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min (Software-Option)
M117	M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern (Software-Option)
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD, Software-Option)
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M127	M126 rücksetzen

### M-Funktionen

M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung
M137	M136 rücksetzen
M138	Auswahl von Schwenkachsen
M143	Grunddrehung löschen
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende (Software-Option)
M145	M144 rücksetzen

## G-Funktionen

### Werkzeug-Bewegungen

G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluss
G07*	Achspareller Positionier-Satz
G10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang
G11	Geraden-Interpolation, polar
G12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn
G13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluss

### Fase/Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen

G24*	Fasen mit Fasenlänge R
G25*	Ecken-Runden mit Radius R
G26*	Weiches (tangentes) Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27*	Weiches (tangentes) Verlassen einer Kontur mit Radius R

### Werkzeug-Definition

G99*	Mit Werkzeug-Nummer T, Länge L, Radius R
------	--

### Werkzeug-Radiuskorrektur

G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparelle Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparelle Korrektur für G07, Verkürzung

### Rohteil-Definition für Grafik

G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt

### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G240	Zentrieren
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren
G206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G208	Bohrfräsen
G209	Gewindebohren mit Spanbruch

## G-Funktionen

### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G262	Gewindefräsen
G263	Senkgewindefräsen
G264	Bohrgewindefräsen
G265	Helix-Bohrgewindefräsen
G267	Aussengewinde Fräsen

### Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

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

### Zyklen zur Herstellung von Punktemuster

G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien

### SL-Zyklen Gruppe 2

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schichten
G124	Seiten-Schichten
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen

### Koordinaten-Umrechnungen

G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern
G80	Bearbeitungsebene schwenken
G247	Bezugspunkt Setzen

### Zyklen zum Abzeilen

G230	Abzeilen ebener Flächen
G231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen

\*) Satzweise wirksame Funktion

### Tastensystem-Zyklen zur Erfassung einer Schiefelage

G400	Grunddrehung über zwei Punkte
G401	Grunddrehung über zwei Bohrungen
G402	Grunddrehung über zwei Zapfen
G403	Grunddrehung über Drehachse kompensieren
G404	Grunddrehung setzen
G405	Schiefelage über C-Achse kompensieren

## G-Funktionen

### Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen (Software-Option)

G408	Bezugspunkt Mitte Nut
G409	Bezugspunkt Mitte Steg
G410	Bezugspunkt Rechteck innen
G411	Bezugspunkt Rechteck aussen
G412	Bezugspunkt Kreis innen
G413	Bezugspunkt Kreis aussen
G414	Bezugspunkt Ecke aussen
G415	Bezugspunkt Ecke innen
G416	Bezugspunkt Lockreis-Mitte
G417	Bezugspunkt in der Tastystem-Achse
G418	Bezugspunkt in der Mitte von 4 Bohrungen
G419	Bezugspunkt in wählbarer Achse

### Tastsystem-Zyklen zur Werkstück-Vermessung (Software-Option)

G55	Messen beliebige Koordinate
G420	Messen beliebiger Winkel
G421	Messen Bohrung
G422	Messen Kreiszapfen
G423	Messen Rechtecktasche
G424	Messen Rechteckzapfen
G425	Messen Nut
G426	Messen Stegbreite
G427	Messen beliebige Koordinate
G430	Messen Lockreis-Mitte
G431	Messen beliebige Ebene

### Tastsystem-Zyklen zur Werkzeug-Vermessung (Software-Option)

G480	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius

### Sonder-Zyklen

G04*	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
G39*	Programm-Aufruf
G62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen

### Bearbeitungs-Ebene festlegen

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

### Maßangaben

G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental

## G-Funktionen

### Maßeinheit

G70	Maßeinheit inch (am Programm-Anfang festlegen)
G71	Maßeinheit Millimeter (am Programm-Anfang festlegen)

### Sonstige G-Funktionen

G29	Letzten Positions-Sollwert als Pol (Mittelpunkt)
G38	Programmablauf-STOPP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (Werkzeug-Tabelle aktiv)
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

\*) Satzweise wirksame Funktion

### Adressen

%	Programm-Anfang
%	Programm-Aufruf
#	Nullpunkt-Nummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameter-Definitionen
DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit T
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit T
E	Toleranz mit M112 und M124
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H	Polarkoordinaten-Winkel
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeug-Länge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition
Q	Parameter Q

## Adressen

R Polarkoordinaten-Radius  
R Kreis-Radius mit G02/G03/G05  
R Rundungs-Radius mit G25/G26/G27  
R Werkzeug-Radius mit G99

S Spindeldrehzahl  
S Spindel-Orientierung mit G36

T Werkzeug-Definition mit G99  
T Werkzeug-Aufruf  
T nächstes Werkzeug mit G51

U Achse parallel zur X-Achse  
V Achse parallel zur Y-Achse  
W Achse parallel zur Z-Achse

X X-Achse  
Y Y-Achse  
Z Z-Achse

\* Satzende

## Konturzyklen

### Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Kontur-Unterprogramme G37 P01 ...

**Kontur-Daten** definieren G120 Q1 ...

**Bohrer** definieren/aufrufen  
Konturzyklus: Vorbohren G121 Q10 ...  
Zyklus-Aufruf

**Schruppfräser** definieren/aufrufen  
Konturzyklus: Ausräumen G122 Q10 ...  
Zyklus-Aufruf

**Schlichtfräser** definieren/aufrufen  
Konturzyklus: Schichten Tiefe G123 Q11 ...  
Zyklus-Aufruf

**Schlichtfräser** definieren/aufrufen  
Konturzyklus: Schichten Seite G124 Q11 ...  
Zyklus-Aufruf

Ende des Haupt-Programmes,  
Rücksprung **M02**

Kontur-Unterprogramme G98 ...  
G98 L0

## Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

## Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80

## Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Wurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel aus Quadratsumme $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
13	Angle (Winkel aus $c \sin a$ und $c \cos a$ )
14	Fehler-Nummer
15	Print
19	Zuweisung PLC

# 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) 32-1000

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

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

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

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

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

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

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

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 (8669) 31-3105

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

---

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

---

## 3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren:

Zum Beispiel

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren

mit den Werkstück-Tastsystemen

**TS 220** mit Kabel

**TS 640** mit Infrarot-Übertragung



- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

mit dem Werkzeug-Tastsystem

**TT 140**

