

# **HEIDENHAIN**



Benutzer-Handbuch HEIDENHAIN-Klartext-Dialog

**TNC 320** 

NC-Software 340 551-03



#### Bedienelemente der Bildschirm-Einheit Bahnbewegungen programmieren APPR Kontur anfahren/verlassen Bildschirm-Aufteilung wählen DEP Bildschirm zwischen Maschinen- und Freie Konturprogrammierung FK FK Programmier-Betriebsart wählen Lp Gerade Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen ¢CC Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten Softkey-Leisten umschalten $\triangleleft$ Alpha-Tastatur: Buchstaben und Zeichen eingeben Kreisbahn um Kreismittelpunkt Datei-Namen Kommentare Kreisbahn mit Radius DIN/ISO-G СТ Programme Kreisbahn mit tangentialem Anschluss Maschinen-Betriebsarten wählen CHE RND, Fase/Ecken-Runden Manueller Betrieb Angaben zu Werkzeugen Werkzeug-Länge und -Radius eingeben und El. Handrad TOOL CALL TOOL DEF aufrufen Positionieren mit Handeingabe Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen Programmlauf Einzelsatz CYCL DEF Zyklen definieren und aufrufen Programmlauf Satzfolge Unterprogramme und Programmteil-Wieder-LBL SET LBL CALL holungen eingeben und aufrufen Programmier-Betriebsarten wählen Programm-Halt in ein Programm eingeben STOP Programm Einspeichern/Editieren € TOUCH Tastsystem-Zyklen definieren **→**> Programm-Test Koordinatenachsen und Ziffern eingeben. Editieren Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen Koordinatenachsen wählen bzw. Programme/Dateien wählen und löschen X V PGM MGT ins Programm eingeben Externe Datenübertragung Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte 0 9 Ziffern PGM CALL Tabellen wählen Dezimal-Punkt/Vorzeichen umkehren <sup>-</sup>/+ MOD-Funktion wählen MOD Polarkoordinaten Eingabe/ P Ι Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen Inkremental-Werte HELP Q Q-Parameter-Programmierung/Q-Parameter-Status Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen ERR Ist-Position, Werte vom Taschenrechner übernehmen Taschenrechner einblenden CALC NO ENT Dialogfragen übergehen und Wörter löschen Hellfeld verschieben und Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen direkt wählen ENT Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen









Hellfeld verschieben

Sätze, Zyklen und Parameter-Funktionen direkt wählen

### Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl



Satz abschließen, Eingabe beenden

END CE

Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen

DEL

Dialog abbrechen, Programmteil löschen

 $\langle x \rangle$ 

Einzelne Zeichen löschen

#### Sonderfunktionen/smarT.NC



Sonderfunktionen anzeigen



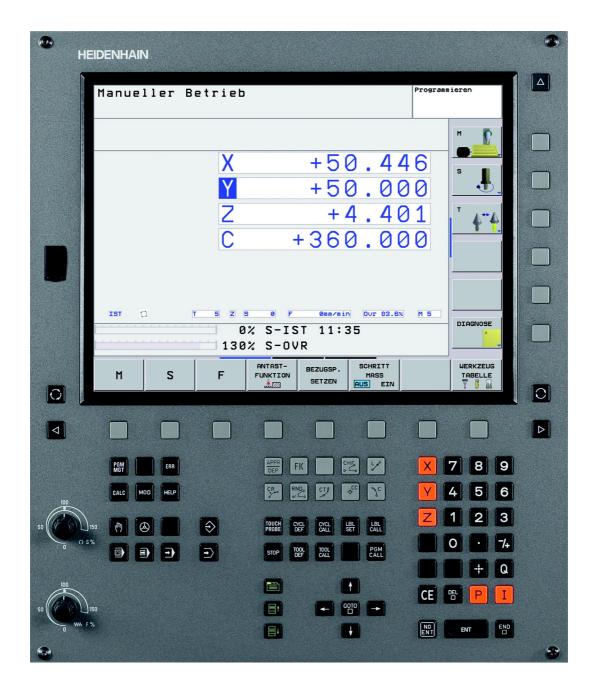
Keine Funktion





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 320	340 551-03
TNC 320 Programmierplatz	340 554-03

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

Darüber hinaus besitz die TNC 320 noch Optionen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller freigeschaltet werden können.

#### **Hardware-Optionen**

Zusatzachse für 4 Achsen und ungeregelte Spindel

Zusatzachse für 5 Achsen und ungeregelte Spindel

#### **Software-Option 1**

Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28 und 29)

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

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: 661 873-10



### **Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)**

Neben Software-Optionen werden zukünftig wesentliche Weiterentwicklungen der TNC-Software über Upgrade-Funktionen, den sogenannten **F**eature **C**ontent **L**evel (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.



## Neue Funktionen 340 55x-03

- Die TNC unterstützt nun auch die Verwaltung von Bezugspunkten über die Preset-Tabelle (siehe "Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle", Seite 54)
- Die TNC unterstützt nun auch das Schwenken von Bearbeitungsebenen an Maschinen mit Schwenkköpfen sowie Schwenktischen (siehe "Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)", Seite 60 und siehe "BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)", Seite 346)
- Zyklus 240 Zentrieren neu dazu (siehe "ZENTRIEREN (Zyklus 240)" auf Seite 215)
- Zyklus 208 Bohrfräsen: Fräsart (Gleich-/Gegenlauf) ist jetzt wählbar (siehe "BOHRFRAESEN (Zyklus 208)" auf Seite 231)
- Zyklus 209 Gewindebohren Spanbruch: Schneller Rückzug dazu (siehe "GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209)" auf Seite 237)
- Tastsystem-Zyklen 400 bis 405 zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schieflage neu dazu (siehe benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)
- Tastsystem-Zyklen 408 bis 419 zum automatischen Bezugspunkt-Setzen neu dazu (siehe benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)
- Tastsystem-Zyklen 420 bis 431 zur automatischen Werkstück-Vermessung neu dazu (siehe benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)
- Tastsystem-Zyklen 480 (30) bis 483 (33) zur automatischen Werkzeug-Vermessung neu dazu (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)
- Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE und Softkey 3D-ROT (siehe "Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)" auf Seite 60)

■ Backspace Dialog-Taste (siehe Seite 32)



# Inhalt

Einführung
Handbetrieb und Einrichten
Positionieren mit Handeingabe
Programmieren: Grundlagen Dateiverwaltung, Programmierhilfen
Programmieren: Werkzeuge
Programmieren: Konturen programmieren
Programmieren: Zusatz-Funktionen
Programmieren: Zyklen
Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen
Programmieren: Q-Parameter
Programmtest und Programmlauf
MOD-Funktionen
Technische Informationen

Index

# 1 Einführung ..... 29

1.1 Die TNC 320 30
Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog 30
Kompatibilität 30
1.2 Bildschirm und Bedienfeld 31
Bildschirm 31
Bildschirm-Aufteilung festlegen 32
Bedienfeld 32
1.3 Betriebsarten 33
Manueller Betrieb und El. Handrad 33
Positionieren mit Handeingabe 33
Programmieren 34
Programm-Test 34
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 35
1.4 Status-Anzeigen 36
"Allgemeine" Status-Anzeige 36
Zusätzliche Status-Anzeigen 38
1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 4
3D-Tastsysteme 41
Das Werkzeug-Tastsystem TT 140 zur Werkzeug-Vermessung 42
Flektronische Handräder HR 42



## 2 Handbetrieb und Einrichten ..... 43

2.1 Einschalten, Ausschalten 44	
Einschalten 44	
Ausschalten 46	
2.2 Verfahren der Maschinenachsen 47	
Hinweis 47	
Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 47	
Schrittweises Positionieren 48	
Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 49	
2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 50	
Anwendung 50	
Werte eingeben 50	
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 51	
2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem) 52	
Hinweis 52	
Vorbereitung 52	
Bezugspunkt setzen mit Achstasten 53	
Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 54	
2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) 60	
Anwendung, Arbeitsweise 60	
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen 62	
Positionsanzeige im geschwenkten System 62	
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene 6	2
Manuelles Schwenken aktivieren 63	



# 3 Positionieren mit Handeingabe ..... 65

3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten ..... 66 Positionieren mit Handeingabe anwenden ..... 66 Programme aus \$MDI sichern oder löschen ..... 69



# 4 Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung, Programmierhilfen ..... 71

4.1 Grundlagen 72
Wegmessgeräte und Referenzmarken 72
Bezugssystem 72
Bezugssystem an Fräsmaschinen 73
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 73
Polarkoordinaten 74
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 75
Bezugspunkt wählen 76
4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen 77
Dateien 77
Bildschirm-Tastatur 79
Datensicherung 79
4.3 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung 80
Verzeichnisse 80
Pfade 80
Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung 81
Datei-Verwaltung aufrufen 82
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 83
Neues Verzeichnis erstellen 84
Einzelne Datei kopieren 85
Verzeichnis kopieren 85
Eine der letzten 10 gewählten Dateien auswählen 86
Datei löschen 86
Verzeichnis löschen 86
Dateien markieren 87
Datei umbenennen 88
Dateien sortieren 88
Zusätzliche Funktionen 88
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 89
Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren 91
Die TNC am Netzwerk 92
USB-Geräte an der TNC 93
4.4 Programme eröffnen und eingeben 94
Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format 94
Rohteil definieren: BLK FORM 94
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen 95
Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren 97
Ist-Positionen übernehmen 98
Programm editieren 99
Die Suchfunktion der TNC 103



4.5 Programmier-Grafik 105
Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen 105
Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen 105
Satz-Nummern ein- und ausblenden 106
Grafik löschen 106
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung 106
4.6 Programme gliedern 107
Definition, Einsatzmöglichkeit 107
Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln 107
Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen 107
Sätze im Gliederungs-Fenster wählen 107
4.7 Kommentare einfügen 108
Anwendung 108
Kommentarzeile einfügen 108
Funktionen beim Editieren des Kommentars 108
4.8 Der Taschenrechner 109
Bedienung 109
4.9 Fehlermeldungen 111
Fehler anzeigen 111
Fehlerfenster öffnen 111
Fehlerfenster schließen 111
Ausführliche Fehlermeldungen 112
Softkey INTERNE INFO 112
Fehler löschen 113
Fehler-Protokoll 113
Tasten-Protokoll 114
Hinweistexte 115
Service-Dateien speichern 115



### 5 Programmieren: Werkzeuge ..... 117

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ..... 118 Vorschub F ..... 118 Spindeldrehzahl S ..... 119 5.2 Werkzeug-Daten ..... 120 Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur ..... 120 Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name ..... 120 Werkzeug-Länge L ..... 120 Werkzeug-Radius R ..... 121 Delta-Werte für Längen und Radien ..... 121 Werkzeug-Daten ins Programm eingeben ..... 121 Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben ..... 122 Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler ..... 128 Werkzeug-Daten aufrufen ..... 131 5.3 Werkzeug-Korrektur ..... 133 Einführung ..... 133 Werkzeug-Längenkorrektur ..... 133 Werkzeug-Radiuskorrektur ..... 134

#### 6 Programmieren: Konturen programmieren ..... 137

```
6.1 Werkzeug-Bewegungen ..... 138
       Bahnfunktionen ..... 138
       Freie Kontur-Programmierung FK ..... 138
       Zusatzfunktionen M ..... 138
       Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 138
       Programmieren mit Q-Parametern ..... 138
6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ..... 139
       Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren ..... 139
6.3 Kontur anfahren und verlassen ..... 142
       Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ..... 142
       Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren ..... 143
       Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT ..... 145
       Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN ..... 145
       Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT ..... 146
       Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT ..... 147
       Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT ..... 148
       Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN ..... 148
       Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT ..... 149
       Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT ..... 149
6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten ..... 150
       Übersicht der Bahnfunktionen ..... 150
       Gerade L ..... 151
       Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen ..... 152
       Ecken-Runden RND ..... 153
       Kreismittelpunkt CC ..... 154
       Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC ..... 155
       Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius ..... 156
       Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss ..... 158
6.5 Bahnbewegungen - Polarkoordinaten ..... 163
       Übersicht ..... 163
       Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC ..... 164
       Gerade LP ..... 164
       Kreisbahn CP um Pol CC ..... 165
       Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss ..... 165
       Schraubenlinie (Helix) ..... 166
```



6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK ..... 170
Grundlagen ..... 170
Grafik der FK-Programmierung ..... 171
FK-Dialog eröffnen ..... 173
Pol für FK-Programmierung ..... 173
Geraden frei programmieren ..... 174
Kreisbahnen frei programmieren ..... 174
Eingabemöglichkeiten ..... 175
Hilfspunkte ..... 178

Relativ-Bezüge ..... 179

#### 7 Programmieren: Zusatz-Funktionen ..... 187

7.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben ..... 188 Grundlagen ..... 188 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel ..... 190 Übersicht ..... 190 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben ..... 191 Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ..... 191 Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ..... 193 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten ..... 194 Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ..... 194 Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 ..... 196 Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ..... 197 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ..... 198 Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ..... 200 Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 ..... 201 Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 ..... 202 Grunddrehung löschen: M143 ..... 202 Werkzeug bei NC-Stop automatisch von der Kontur abheben: M148 ..... 203 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen ..... 204 Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1) ..... 204 Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 ..... 205 Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ..... 206



# 8 Programmieren: Zyklen ..... 207

8.1 Mit Zyklen arbeiten 208
Maschinenspezifische Zyklen 208
Zyklus definieren über Softkeys 209
Zyklus definieren über GOTO-Funktion 209
Zyklen-Übersicht 210
Zyklen aufrufen 211
8.2 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen 213
Übersicht 213
ZENTRIEREN (Zyklus 240) 215
BOHREN (Zyklus 200) 217
REIBEN (Zyklus 201) 219
AUSDREHEN (Zyklus 202) 221
UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203) 223
RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204) 225
UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205) 228
BOHRFRAESEN (Zyklus 208) 231
GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206) 233
GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207) 235
GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209) 237
Grundlagen zum Gewindefräsen 240
GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262) 242
SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263) 244
BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264) 248
HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265) 252
AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267) 256
8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten 262
Übersicht 262
TASCHENFRAESEN (Zyklus 4) 263
TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212) 265
ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213) 267
KREISTASCHE (Zyklus 5) 269
KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214) 271
KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215) 273
NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210) 275
RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211) 278
8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern 284
Übersicht 284
PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220) 285
PLINKTEMLISTER ALIE LINIEN (7)/blue 221) 287

```
8.5 SL-Zyklen ..... 291
       Grundlagen ..... 291
       Übersicht SL-Zyklen ..... 293
       KONTUR (Zyklus 14) ..... 294
       Überlagerte Konturen ..... 294
       KONTUR-DATEN (Zyklus 20) ..... 297
       VORBOHREN (Zyklus 21) ..... 298
       RAEUMEN (Zyklus 22) ..... 299
       SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23) ..... 301
       SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24) ..... 302
       KONTUR-ZUG (Zyklus 25) ..... 303
       Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (Software-Option 1) ..... 305
       ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, Software-Option 1) ..... 306
       ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, Software-Option 1) ..... 308
       ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, Software-Option 1) ..... 310
8.6 Zyklen zum Abzeilen ..... 321
       Übersicht ..... 321
       ABZEILEN (Zyklus 230) ..... 322
       REGELFLAECHE (Zyklus 231) ..... 324
       PLANFRAESEN (Zyklus 232) ..... 327
8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung ..... 334
       Übersicht ..... 334
      Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen ..... 335
       NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7) ..... 336
       NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7) ..... 337
       BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247) ..... 340
       SPIEGELN (Zyklus 8) ..... 341
       DREHUNG (Zyklus 10) ..... 343
       MASSFAKTOR (Zyklus 11) ..... 344
       MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26) ..... 345
       BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1) ..... 346
8.8 Sonder-Zyklen ..... 354
       VERWEILZEIT (Zyklus 9) ..... 354
       PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12) ..... 355
       SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13) ..... 356
       TOLERANZ (Zyklus 32) ..... 357
```

### 9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 361

9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ..... 362 Label ..... 362 9.2 Unterprogramme ..... 363 Arbeitsweise ..... 363 Programmier-Hinweise ..... 363 Unterprogramm programmieren ..... 363 Unterprogramm aufrufen ..... 363 9.3 Programmteil-Wiederholungen ..... 364 Label LBL ..... 364 Arbeitsweise ..... 364 Programmier-Hinweise ..... 364 Programmteil-Wiederholung programmieren ..... 364 Programmteil-Wiederholung aufrufen ..... 364 9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm ..... 365 Arbeitsweise ..... 365 Programmier-Hinweise ..... 365 Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen ..... 365 9.5 Verschachtelungen ..... 367 Verschachtelungsarten ..... 367 Verschachtelungstiefe ..... 367 Unterprogramm im Unterprogramm ..... 367 Programmteil-Wiederholungen wiederholen ..... 369 Unterprogramm wiederholen ..... 370 9.6 Programmier-Beispiele ..... 371



# 10 Programmieren: Q-Parameter ..... 377

10.1 Prinzip und Funktionsübersicht 378
Programmierhinweise 379
Q-Parameter-Funktionen aufrufen 379
10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 380
NC-Beispielsätze 380
Beispiel 380
10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 381
Anwendung 381
Übersicht 381
Grundrechenarten programmieren 382
10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 383
Definitionen 383
Winkelfunktionen programmieren 384
10.5 Kreisberechnungen 385
Anwendung 385
10.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 386
Anwendung 386
Unbedingte Sprünge 386
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 386
Verwendete Abkürzungen und Begriffe 387
10.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern 388
Vorgehensweise 388
10.8 Zusätzliche Funktionen 389
Übersicht 389
FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben 390
FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben 394
FN18: SYS-DATUM READ: Systemdaten lesen 399
FN19: PLC: Werte an PLC übergeben 407
FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren 408
FN29: PLC: Werte an PLC übergeben 410
FN37: EXPORT 410
10.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen 411
Einführung 411
Eine Transaktion 412
SQL-Anweisungen programmieren 414
Übersicht der Softkeys 414
SQL BIND 415
SQL SELECT 416
SQL FETCH 419
SQL UPDATE 420
SQL INSERT 420
SQL COMMIT 421
SQL ROLLBACK 421



10.10 Formel direkt eingeben ..... 422 Formel eingeben ..... 422 Rechenregeln ..... 424 Eingabe-Beispiel ..... 425 10.11 String-Parameter ..... 426 Funktionen der Stringverarbeitung ..... 426 String-Parameter zuweisen ..... 427 String-Parameter verketten ..... 427 Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln ..... 428 Teilstring aus einem String-Parameter kopieren ..... 429 String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln ..... 430 Prüfen eines String-Parameters ..... 431 Länge eines String-Parameters ermitteln ..... 432 Alphabetische Reihenfolge vergleichen ..... 433 10.12 Vorbelegte Q-Parameter ..... 434 Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 ..... 434 Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 ..... 434 Werkzeugachse: Q109 ..... 434 Spindelzustand: Q110 ..... 435 Kühlmittelversorgung: Q111 ..... 435 Überlappungsfaktor: Q112 ..... 435 Maßangaben im Programm: Q113 ..... 435 Werkzeug-Länge: Q114 ..... 435 Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs ..... 436 Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130 ..... 437 Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen ..... 437 Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen) ..... 438 10.13 Programmier-Beispiele ..... 440



#### 11 Programm-Test und Programmlauf ..... 447

11.1 Grafiken ..... 448 Anwendung ..... 448 Übersicht: Ansichten ..... 449 Draufsicht ..... 449 Darstellung in 3 Ebenen ..... 450 3D-Darstellung ..... 451 Ausschnitts-Vergrößerung ..... 452 Grafische Simulation wiederholen ..... 454 Bearbeitungszeit ermitteln ..... 454 11.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen ..... 455 Anwendung ..... 455 11.3 Funktionen zur Programmanzeige ..... 456 Übersicht ..... 456 11.4 Programm-Test ..... 457 Anwendung ..... 457 11.5 Programmlauf ..... 460 Anwendung ..... 460 Bearbeitungs-Programm ausführen ..... 461 Bearbeitung unterbrechen ..... 461 Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren ..... 462 Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen ..... 463 Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) ..... 464 Wiederanfahren an die Kontur ..... 465 11.6 Automatischer Programmstart ..... 466 Anwendung ..... 466 11.7 Sätze überspringen ..... 467 Anwendung ..... 467 Einfügen des "/"-Zeichens ..... 467 Löschen des "/"-Zeichens ..... 467 11.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt ..... 468 Anwendung ..... 468

HEIDENHAIN TNC 320 25

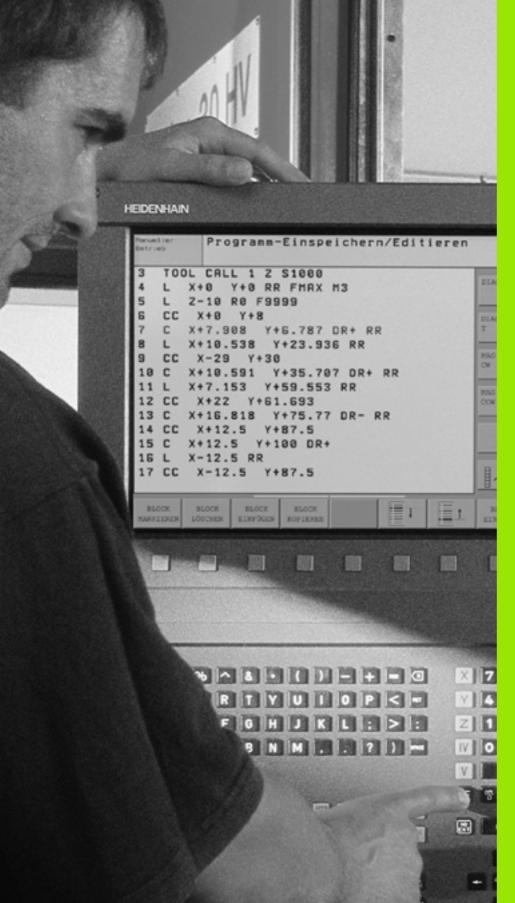


## 12 MOD-Funktionen ..... 469

12.1 MOD-Funktion wählen 470
MOD-Funktionen wählen 470
Einstellungen ändern 470
MOD-Funktionen verlassen 470
Übersicht MOD-Funktionen 471
12.2 Software-Nummern 472
Anwendung 472
12.3 Positions-Anzeige wählen 473
Anwendung 473
12.4 Maßsystem wählen 474
Anwendung 474
12.5 Betriebszeiten anzeigen 475
Anwendung 475
12.6 Schlüssel-Zahl eingeben 476
Anwendung 476
12.7 Datenschnittstellen einrichten 477
Serielle Schnittstellen an der TNC 320 477
Anwendung 477
RS-232-Schnittstelle einrichten 477
BAUD-RATE einstellen (baudRate) 477
Protokoll einstellen (protocol) 477
Datenbits einstellen (dataBits) 478
Parität überprüfen (parity) 478
Stopp-Bits einstellen (stopBits) 478
Handshake einstellen (flowControl) 478
Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver 479
Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) 479
Software für Datenübertragung 480
12.8 Ethernet-Schnittstelle 482
Einführung 482
Anschluss-Möglichkeiten 482
Steuerung an das Netzwerk anschließen 483



### 13 Tabellen und Übersichten ..... 489



**Einführung** 

# 1.1 Die TNC 320

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 320 ist für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen mit bis zu 4 Achsen (otional 5 Achsen) ausgelegt. Anstelle der vierten bzw. fünften Achse können Sie auch 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, wenn einmal keine NC-gerechte Zeichnung vorliegt. Die grafische Simulation der Werkstückbearbeitung ist sowohl während des Programm-Tests als auch während des Programmlaufs möglich.

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

## Kompatibilität

Der Leistungsumfang der TNC 320 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 320 nur bedingt abarbeitbar. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Einlesen als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



30 1 Einführung



## 1.2 Bildschirm und Bedienfeld

#### **Bildschirm**

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

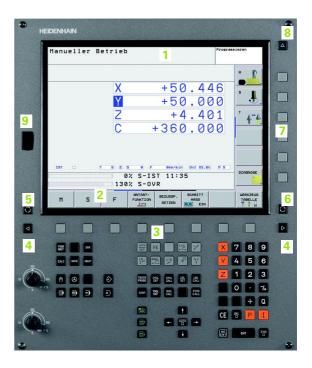
#### 1 Kopfzeile

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 Pfeil-Tasten 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 33



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

#### **Bedienfeld**

Die TNC 320 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.



32 1 Einführung



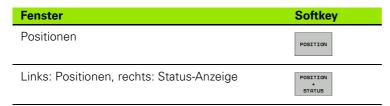
## 1.3 Betriebsarten

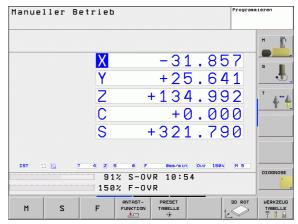
#### Manueller Betrieb und El. Handrad

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)



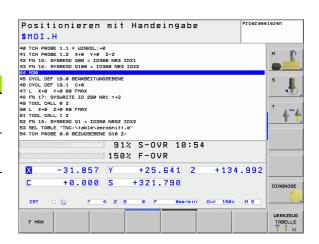


## Positionieren mit Handeingabe

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

#### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Status-Anzeige	PROGRAMM + STATUS



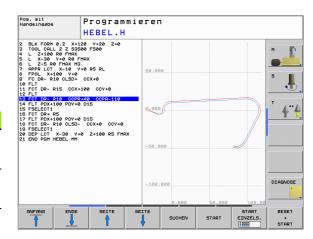


### **Programmieren**

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

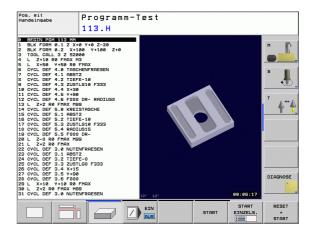
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK



## **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.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe "Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz", Seite 35.



34 1 Einführung



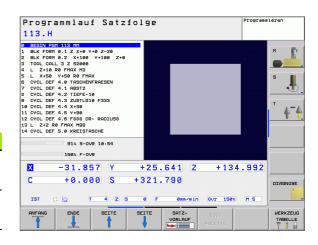
# Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

In Programmlauf 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	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK



HEIDENHAIN TNC 320 35



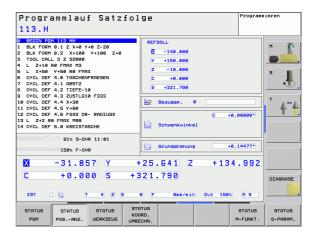
# 1.4 Status-Anzeigen

## "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.



1 Einführung

## Informationen der Status-Anzeige

Symbol	Bedeutung				
IST	lst- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position				
XYZ	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch				
I	Werkzeugnummer T				
<b>I</b> S M	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M				
<b>—</b>	Achse ist geklemmt				
0vr	Prozentuale Override-Einstellung				
$\odot$	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden				
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grund- drehung verfahren				
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren				
	kein Programm aktiv				
$\Box$	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



38

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

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

irung 1

#### **Allgemeine Programm-Information**

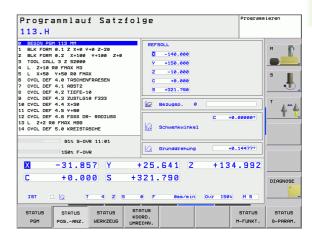
Softkey	Bedeutung				
STATUS PGM	1 1 9				
	Aktiver Bearbeitungs-Zyklus				
	Kreismittelpunkt CC (Pol)				
	Bearbeitungszeit				
	Zähler für Verweilzeit				

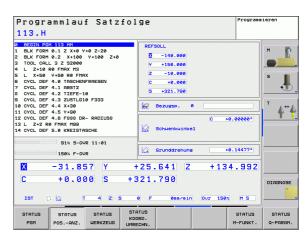
#### Positionen und Koordinaten

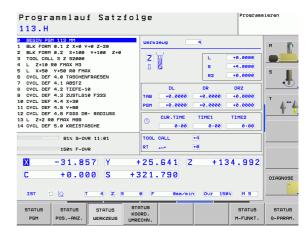
Softkey	Bedeutung			
STATUS POSANZ.	Art der Positionsanzeige, z.B. Ist-Position			
	Nummer des aktiven Bezugspunktes aus der Preset- Tabelle			
	Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene			
	Winkel der Grunddrehung			

#### Informationen zu den Werkzeugen

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

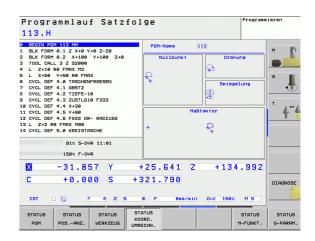
Siehe "Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung" auf Seite 334.

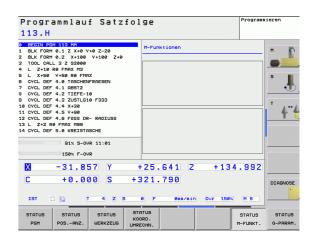
#### Aktive Zusatzfunktionen M

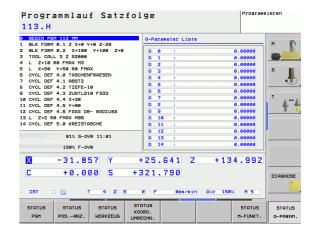
Softkey	Bedeutung
STATUS M-FUNKT.	Liste der aktiven M-Funktionen mit festgelegter Bedeutung
	Liste der aktiven M-Funktionen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller angepasst werden

#### Status Q-Parameter

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







**40** 1 Einführung



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

## 3D-Tastsysteme

Mit den verschiedenen 3D-Tastsystemen von HEIDENHAIN können Sie:

- 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 661 873-10.

#### 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 Verfahrweg 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.





42 1 Einführung





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 Referpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion "Bearbeitungsebene schwenken" deaktivieren", siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 63.



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 Fuktion 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 Auschalten 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!

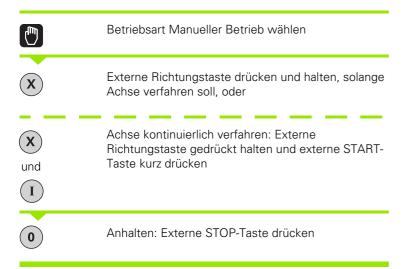
# 2.2 Verfahren der Maschinenachsen

#### **Hinweis**



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

# Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



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 50.



## **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:



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

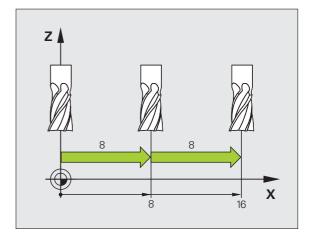


Eingabe mit Softkey OK beenden



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 Zustimmtasten ausgerüstet. Die Zustimmtasten befinden sich unterhalb des Sterngriffs.

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

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

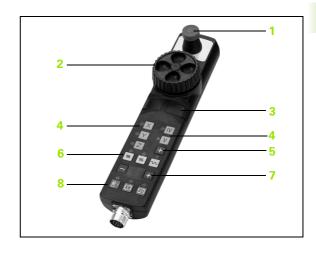
- 1 NOT-AUS-Taste
- 2 Handrad
- 3 Zustimmtasten
- 4 Tasten zur Achswahl
- 5 Taste zur Übernahme der Ist-Position
- 6 Tasten zum Festlegen des Vorschubs (langsam, mittel, schnell; Vorschübe werden vom Maschinenhersteller festgelegt)
- 7 Richtung, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
- 8 Maschinen-Funktionen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

#### 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

s

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 Spindelantrieb.





# 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 (alle Achsen sind auch über die ASCII-Tastatur wählbar)

#### BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=





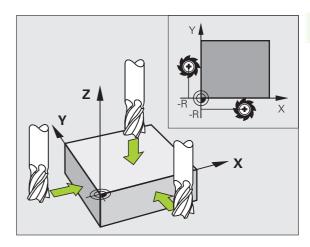
Nullwerkzeug, Spindelachse: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeug-Radius berücksichtigen

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 Schieflage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungs-Geschwindigkeit 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.

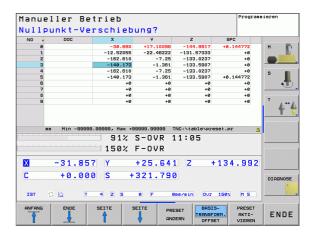
#### Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen PRESET.PR und ist im Verzeichnis TNC:\table gespeichert. PRESET.PR ist nur in der Betriebsart Manuell und El. 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.



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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart Manuell bzw. El. 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

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Funktionen zur Preset-Eingabe wählen	PRESET ANDERN
Auswahl Basistransformation/Achsoffset anzeigen	BASIS- TRANSFORM. OFFSET
Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren	PRESET AKTI- VIEREN
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Hell hinterlegtes Feld kopieren 2. Softkey-Leiste)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste)	ZEILE ZURÜCK- SETZEN
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen (2. Softkey-Leiste)	ZEILE EINFÜGEN
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen (2. Softkey-Leiste)	ZEILE LÖSCHEN



## 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 340).



# 2.5 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

## Anwendung, Arbeitsweise



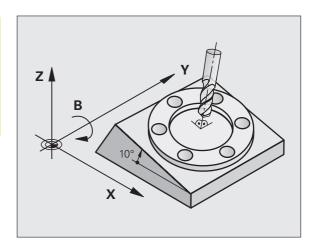
Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten 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 63
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE im Bearbeitungs-Programm (siehe "BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, Software-Option 1)" auf Seite 346)

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° drehen, dreht sich das Koordinatensystem nicht mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-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°, dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungs-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 Referenzpunkte 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



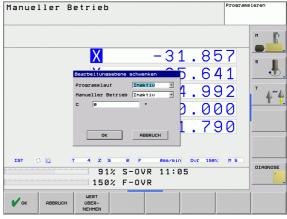
Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken die gewünschten Betriebsarten auf Inaktiv.

AUFHEBEN

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

Eingabe abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken

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:

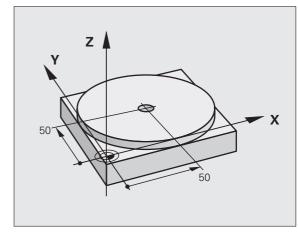
- Die Freie Kontur-Programmierung FK
- Programmteil-Wiederholungen
- Unterprogramm-Technik
- Bahnkorrekturen
- Die Programmier-Grafik
- Programm-Aufruf PGM CALL
- Die Programmlauf-Grafik



#### 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.



O BEGIN PGM \$MDI MM		
1 TOOL CALL 1 Z S1860	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z,	
	Spindeldrehzahl 1860 U/min	
2 L Z+200 RO FMAX	Werkzeug freifahren (F MAX = Eilgang)	
3 L X+50 Y+50 RO 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=O ;FZEIT OBEN	Verweilzeit nach jedem Freifahren in Sekunden	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	Koordinate der Werkstück-Oberfläche	
Q204=20 ;2. SABSTAND	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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren	
7 END PGM \$MDI MM	Programm-Ende	

Geraden-Funktion L (siehe "Gerade L" auf Seite 151), Zyklus BOHREN (siehe "BOHREN (Zyklus 200)" auf Seite 217).



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

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, "Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad", Abschnitt "Werkstück-Schieflage 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: Schieflage 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:

$ \bigcirc $	Betriebsart wählen: Programm- Einspeichern/ Editieren			
PGM MGT	Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT (Program Management)			
1	Datei \$MDI markieren			
KOPIEREN ABC XVZ	"Datei kopieren" wählen: Softkey KOPIEREN			
ZIEL-DATEI =				
BOHRUNG	Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei \$MDI gespeichert werden soll			
AUSFÜHREN	Kopieren ausführen			
ENDE	Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE			

Weitere Informationen: siehe "Einzelne Datei kopieren", Seite 85.



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°.

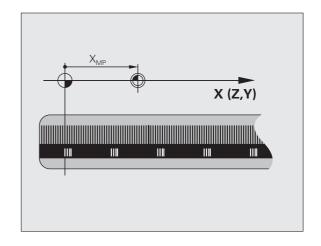
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

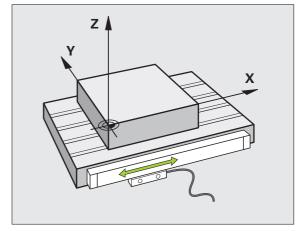
## **Bezugssystem**

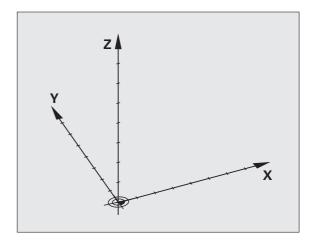
Mit einem Bezugssystem legen Sie Positionen in einer Ebene oder im Raum eindeutig fest. Die Angabe einer Position bezieht sich immer auf einen festgelegten Punkt und wird durch Koordinaten beschrieben.

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

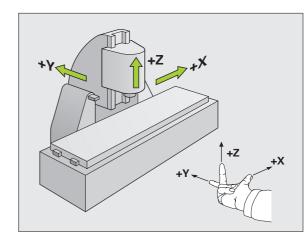
Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der 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+.

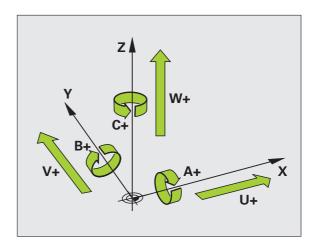
Die TNC 320 kann optional bis zu 5 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen (wird z.Zt. von der TNC 320 noch nicht unterstützt) U, V und W. Drehachsen werden mit A, B und C bezeichnet. Das Bild rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen 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 Werzeugachse ist entscheidend für die Zuordnung von Haupt- und Nebenachse.

Werzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
Χ	Υ	Z
Υ	Z	X
Z	Х	Υ





HEIDENHAIN TNC 320 73



### **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.

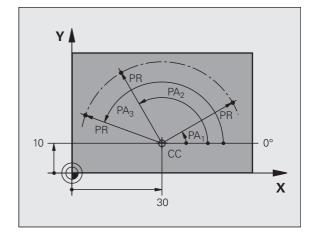
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

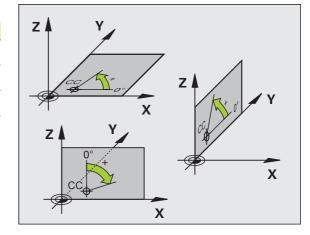
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet

### 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



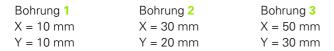


## Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

### 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



### Inkrementale Werkstück-Positionen

Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativer (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 mmY = 10 mm

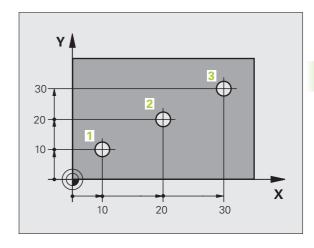
Bohrung 5, bezogen auf 4 Bohrung 6, bezogen auf 5

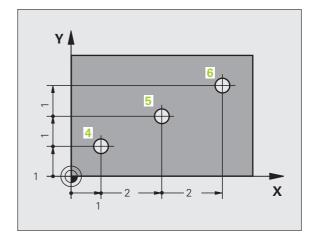
X = 20 mm Y = 10 mm Y = 10 mm

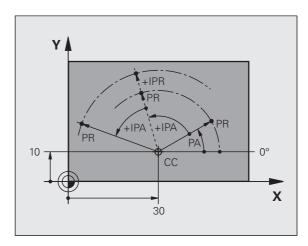
### Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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







i

HEIDENHAIN TNC 320 75

## 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.

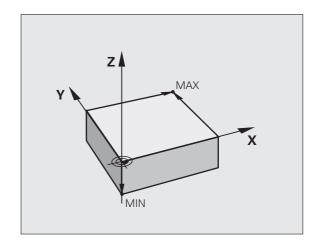
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe "Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung" auf Seite 334).

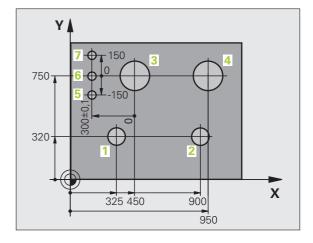
Wenn die Werkstück-Zeichnung nicht NC-gerecht bemaßt ist, dann wählen Sie eine Position oder eine Werkstück-Ecke als Bezugspunkt, von dem aus sich die Maße der übrigen Werkstückpositionen möglichst einfach ermitteln lassen.

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	Тур
Programme im HEIDENHAIN-Format im DIN/ISO-Format	.H .I
Tabellen für Werkzeuge Werkzeug-Wechsler Nullpunkte Presets Tastsysteme Backup-Datei	.T .TCH .D .PR .TP .BAK
<b>Texte als</b> ASCII-Dateien Protokoll-Dateien	.A .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	.Н	
Data: Nama	Data: Tura	

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 80).

### 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**

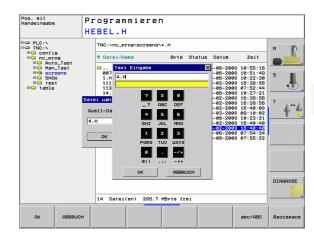
HEIDENHAIN empfiehlt, die auf der TNC neu erstellten Programme und Dateien in regelmäßigen Abständen auf einem PC zu sichern.

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.



HEIDENHAIN TNC 320 79



# 4.3 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

### Verzeichnisse

Wenn Sie viele Programme in der TNC abspeichern, legen Sie die Dateien in Verzeichnissen (Ordnern) 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**

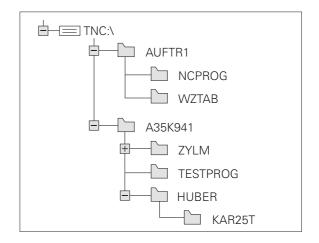
Ein Pfad gibt das Laufwerk und sämtliche Verzeichnisse bzw. Unterverzeichnisse an, in denen eine Datei gespeichert ist. Die einzelnen Angaben werden mit "\" getrennt.

### **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	KOPIEREN ABC → XVZ
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	TYP  1921  WAHLEN
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	LETZTE DATELEN
Datei oder Verzeichnis löschen	Löschen
Datei markieren	MARKIEREN
Datei umbenennen	MBBC = XYZ
Netzlaufwerke verwalten	NETZWERK
Editor wählen	EDITOR WÄHLEN
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	SCHÜTZEN
Datei-Schutz aufheben	UNGESCH.
Neue Datei erstellen	NEUE DATEI
Dateien nach Eigenschaften sortieren	SORT
Verzeichnis kopieren	KOP.VERZ.
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	LOSCHE
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	BC AKT.
Verzeichnis umbenennen	UMBENEN. RBC = XYZ
Neues Verzeichnis erstellen	NEUES VERZEICHN.



# **Datei-Verwaltung aufrufen**

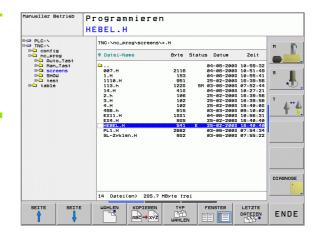


Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung. (Bild rechts zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirm-Aufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey FENSTER.)

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 eingeblendet 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
DATEI-NAME	Name mit einer, durch einen Punkt getrennten Erweiterung (Datei-Typ)
ВҮТЕ	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
Е	Programm ist in der Betriebsart Programmieren angewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm- Test angewählt
М	Programm ist in einer Programmlauf- Betriebsart angewählt
<u> </u>	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)
DATUM	Datum, an dem die Datei zuletzt geändert wurde
ZEIT	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:



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

oder



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

ENT

### 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?**

ок

Mit Softkey OK bestätigen, oder

ABBRUCH

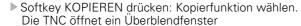
mit Softkey ABBRUCH abbrechen



## Einzelne Datei kopieren

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







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



# Datei löschen

▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie löschen möchten



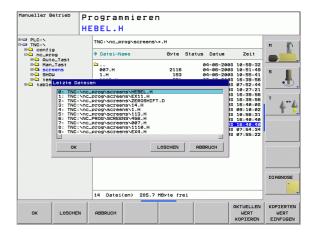
- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken.
- Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
- Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken

### 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 Date	i markieren	DATEI MARKIEREN	
Alle Dateien i	m Verzeichnis markieren	ALLE DATEIEN MARKIEREN	
Markierung fü	ir einzelne Datei aufheben	MARK. AUFHEDEN	
Markierung fü	ir alle Dateien aufheben	ALLE MARK. AUFHEDEN	
sowohl auf ein:	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 ers	te Datei bewegen		
MARKIEREN	Markierungs-Funktionen anzeiger MARKIEREN drücken	n: Softkey	
DATEI MARKIEREN	Datei markieren: Softkey DATEI N drücken	MARKIEREN	
Hellfeld auf we	itere Datei bewegen		
DATEI MARKIEREN	Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw		
	Markierte Dateien kopieren: Mit Z Funktion MARKIEREN verlassen	Zurück-Softkey	
KOPIEREN ABC XVZ	Markierte Dateien kopieren: Softl wählen	key KOPIEREN	
LÖSCHEN	Markierte Dateien löschen: Zurüc um Markierungs-Funktionen zu v anschließend Softkey LÖSCHEN	erlassen und	



### 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 477).

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:





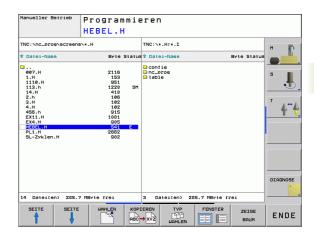
Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab





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 87) 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 87

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

HEIDENHAIN TNC 320 91



### Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe "Ethernet-Schnittstelle", Seite 482.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC (siehe "Ethernet-Schnittstelle" auf Seite 482).

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, zeigt die TNC die angebundenen 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

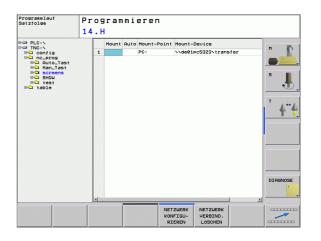


Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken, ggf. mit Softkey FENSTER die Bildschirm-Aufteilung so wählen, wie im Bild rechts oben dargestellt



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.	LAUFWERK VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beenden	LAUFHERK LÖSEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC markiert die Spalte <b>Auto</b> , wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	AUTOM. VERÐINDEN
Verwenden sie die Funktion PING um ihre Netzwerk-Verbindung zu testen	PING
Wenn Sie den Softkey NETZWERK INFO drü- cken, zeigt die TNC die aktuellen Netzwerk- Einstellungen	NETZWERK INFO





### **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



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



▶ Softkev-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!

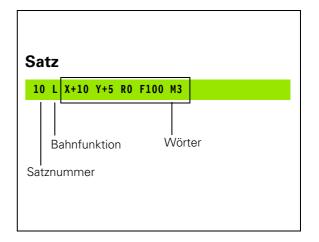
### Rohteil definieren: BLK FORM

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; Absolutoder 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



Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen



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

Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN-

### SPINDELACHSE PARALLEL X/Y/Z?



Spindelachse eingeben

Punkts eingeben

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

0 ENT

ENT

-40

ENT

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

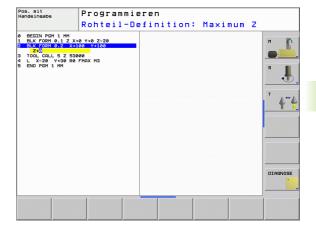
Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben

100

ENT

0

ENT



HEIDENHAIN TNC 320 95



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

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



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  $\mu m$  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?**



Zielkoordinate für X-Achse eingeben





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?

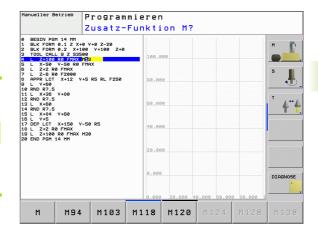
3



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



HEIDENHAIN TNC 320 97



Mögliche Vorschubeingaben

Funktionen zur Vorschubfestlegung	Softkey
Im Eilgang verfahren	F MAX
Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem T00L CALL-Satz verfahren	F AUTO
Mit programmiertem Vorschub (Einheit mm/min) verfahren	F
Funktionen zur Dialogführung	Taste
Dialogfrage übergehen	NO
Dialog vorzeitig beenden	END
Dialog abbrechen und löschen	DEL .

### Ist-Positionen übernehmen

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

- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren
- Werkzeuge mit **T00L DEF** definieren

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

▶ Eingabfeld 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
Seite nach unten blättern	SEITE
Sprung zum Programm-Anfang	ANFANG
Sprung zum Programm-Ende	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.	сото



Funktion	Softkey/Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	CE
Falschen Wert löschen	CE
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	CE
Gewähltes Wort löschen	NO ENT
Gewählten Satz löschen	DEL
Zyklen und Programmteile löschen	DEL
Einzelne Zeichen löschen	X
Satz einfügen, welcher zuletzt editiert bzw. gelöscht wurde	LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN

### 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:

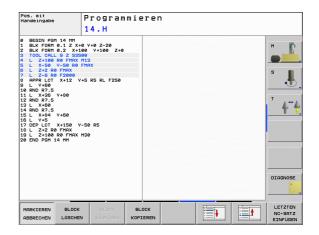
- ► Softkeyleiste mit Markierungsfunktionen wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz markieren: Softkey BLOCK MARKIEREN drücken. Die TNC hinterlegt die erste Stelle der Satznummer mit einem Hellfeld und blendet den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN 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



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



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



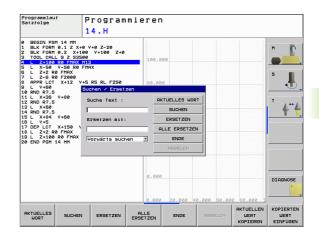
Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist



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



► 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 w\u00e4hlen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verf\u00fcgung 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

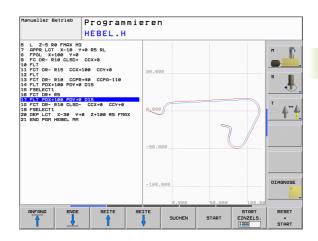
Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

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





### 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)

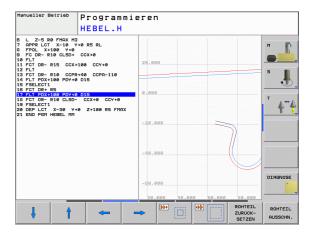
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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.DEP). 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



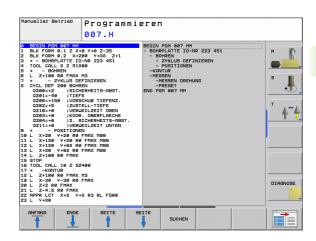
- ► Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN drücken
- Gliederungs-Text über Bildschirm-Tastatur eingeben (siehe "Bildschirm-Tastatur" auf Seite 79)



▶ 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.



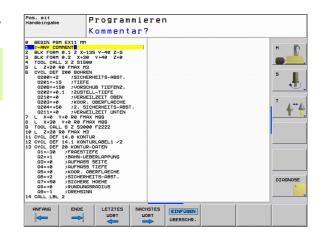
Wenn die TNC einen Kommentar nicht mehr vollständig am Bildschirm anzeigen kann, erscheint das Zeichen >> am Bildschirm.

## Kommentarzeile einfügen

- ▶ Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken
- ► Softkey KOMMENTAR EINFÜGEN drücken
- Kommentar mittels Bidschirm-Tastatur eingeben (siehe "Bildschirm-Tastatur" auf Seite 79)

### Funktionen beim Editieren des Kommentars

Funktion	Softkey
An den Anfang des Kommentars springen	ANFANG
An das Ende des Kommentars springen	ENDE
An den Anfang eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	LETZTES WORT
An das Ende eines Wortes springen. Wörter sind durch ein Blank zu trennen	NACHSTES WORT
Umschalten zwischen Einfüge- und Überschreib- Modus	EINFÜGEN ÜBERSCHR.



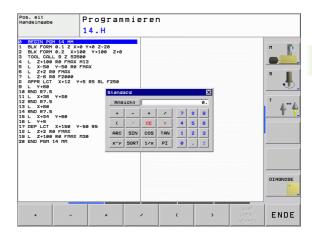
# 4.8 Der Taschenrechner

# **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.

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 löschen MC Logarithmus Naturalis LN Logarithmus LOG Exponentialfunktion ABS Nachkomma-Stellen abschneiden INT	Funktion	Kurzbefehl (Softkey)
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 löschen MC  Logarithmus Naturalis LN  Logarithmus LOG  Exponentialfunktion e^Xx  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	Addieren	+
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 zwischenspeicher MR Zwischenspeicher löschen MC Logarithmus Naturalis LN Logarithmus LOG Exponentialfunktion e^x Vorzeichen prüfen SGN Absolutwert bilden ABS	Subtrahieren	_
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 löschen MC  Logarithmus Naturalis LN  Logarithmus LOG  Exponentialfunktion e^x  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	Multiplizieren	*
Arcus-Cosinus  Sinus  SIN  Cosinus  COS  Tangens  TAN  Werte potenzieren  X^Y  Quadratwurzel ziehen  Umkehrfunktion  PI (3.14159265359)  PI  Wert zum Zwischenspeicher addieren  Wert zwischenspeichern  MS  Zwischenspeicher aufrufen  MR  Zwischenspeicher löschen  MC  Logarithmus Naturalis  LN  Logarithmus  Exponentialfunktion  PAS  SGN  Absolutwert bilden  ABS	Dividieren	/
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	Klammer-Rechnung	()
Cosinus  Tangens  TAN  Werte potenzieren  X^Y  Quadratwurzel ziehen  SQRT  Umkehrfunktion  PI (3.14159265359)  PI  Wert zum Zwischenspeicher addieren  Wert zwischenspeichern  MS  Zwischenspeicher aufrufen  MR  Zwischenspeicher löschen  Logarithmus Naturalis  LN  Logarithmus  LOG  Exponentialfunktion  e^x  Vorzeichen prüfen  ABS	Arcus-Cosinus	ARC
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	Sinus	SIN
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	Cosinus	COS
Quadratwurzel ziehenSQRTUmkehrfunktion1/xPI (3.14159265359)PIWert zum Zwischenspeicher addierenM+Wert zwischenspeichernMSZwischenspeicher aufrufenMRZwischenspeicher löschenMCLogarithmus NaturalisLNLogarithmusLOGExponentialfunktione^xVorzeichen prüfenSGNAbsolutwert bildenABS	Tangens	TAN
Umkehrfunktion1/xPI (3.14159265359)PIWert zum Zwischenspeicher addierenM+Wert zwischenspeichernMSZwischenspeicher aufrufenMRZwischenspeicher löschenMCLogarithmus NaturalisLNLogarithmusLOGExponentialfunktione^xVorzeichen prüfenSGNAbsolutwert bildenABS	Werte potenzieren	Χ^Y
PI (3.14159265359)  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	Quadratwurzel ziehen	SQRT
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	Umkehrfunktion	1/x
Wert zwischenspeichern MS  Zwischenspeicher aufrufen MR  Zwischenspeicher löschen MC  Logarithmus Naturalis LN  Logarithmus LOG  Exponentialfunktion e^x  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	PI (3.14159265359)	PI
Zwischenspeicher aufrufen MR  Zwischenspeicher löschen MC  Logarithmus Naturalis LN  Logarithmus LOG  Exponentialfunktion e^x  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	Wert zum Zwischenspeicher addieren	M+
Zwischenspeicher löschen MC Logarithmus Naturalis LN Logarithmus LOG Exponentialfunktion e^x Vorzeichen prüfen SGN Absolutwert bilden ABS	Wert zwischenspeichern	MS
Logarithmus Naturalis Logarithmus LOG Exponentialfunktion e^x Vorzeichen prüfen Absolutwert bilden ABS	Zwischenspeicher aufrufen	MR
Logarithmus LOG  Exponentialfunktion e^x  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	Zwischenspeicher löschen	MC
Exponentialfunktion e^x  Vorzeichen prüfen SGN  Absolutwert bilden ABS	Logarithmus Naturalis	LN
Vorzeichen prüfen SGN Absolutwert bilden ABS	Logarithmus	LOG
Absolutwert bilden ABS	Exponentialfunktion	e^x
	Vorzeichen prüfen	SGN
Nachkomma-Stellen abschneiden INT	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 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



- ▶ 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

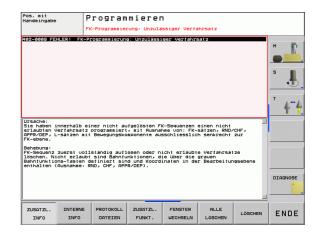
# **Softkey INTERNE INFO**

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

► Fehlerfenster öffnen



- ▶ Detail-Informationen zur Fehlermeldung: Positionieren Sie das Hellfeld auf die Fehlermeldung und drü-cken 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.

PROTOKOLL

DATEIEN

TASTEN
PROTOKOLL

PREUIOUS
FILE

PREUIOUS
FILE

PREUIOUS
FILE

PREUIOUS
FILE

PREUIOUS
FILE

AKTUELLE
DATEI

DATEI

PROTOKOLL

DATEIEN drücken

Tasten-Logfile öffnen: Softkey TASTEN-PROTOKOLL
drücken

PREUIOUS
FILE

PREUIOUS
FILE

AKTUELLE
DATEI drücken

PROTOKOLL
DATEIEN drücken

PROTOKOLL
DATEIEN drücken

PROTOKOLL
DATEIEN 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	ANFANG
Sprung zum Logfile-Ende	ENDE
Aktuelles Logfile	AKTUELLE DATEI
Vorheriges Logfile	PREVIOUS FILE
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



► Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



► 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 **T00L CALL**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe "Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten" auf Seite 141).

#### 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.



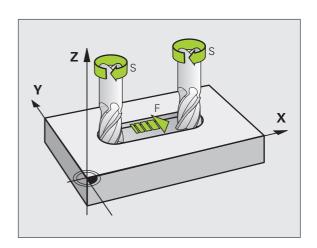
Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z.B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur Satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.



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 **T00L 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:



- 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 **T00L 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.

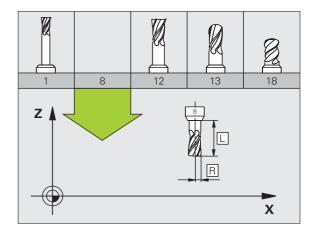
# Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

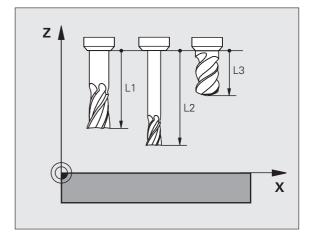
Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 9999 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie höhere Nummern verwenden und zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben. Werkzeug-Namen dürfen maximal aus 16 Zeichen bestehen.

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.

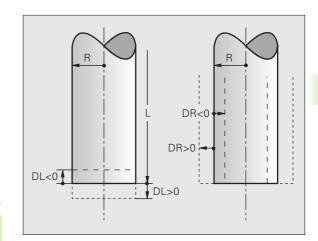
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **T00L CALL**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

Eingabebereich: Delta-Werte dürfen maximal ± 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 **T00L 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 126)
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus 22 nachräumen wollen (siehe "RAEUMEN (Zyklus 22)" auf Seite 299)

#### Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
T	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z.B. 5, indiziert: 5.2)	-
NAME	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	Werkzeug-Name?
L	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge L	Werkzeug-Länge?
R	Korrekturwert für den Werkzeug-Radius R	Werkzeug-Radius R?
R2	Werkzeug-Radius R2 für Ecken-Radiusfräser (grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	Werkzeug-Radius R2?
DL	Delta-Wert Werkzeug-Länge L	Aufmaß Werkzeug-Länge?
DR	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	Aufmaß Werkzeug-Radius?
DR2	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2	Aufmaß Werkzeug-Radius R2?
TL	Werkzeug-Sperre setzen ( <b>TL</b> : für <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	Wkz gesperrt? Ja = ENT / Nein = NO ENT
RT	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>	Schwester-Werkzeug?
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	Max. Standzeit?
TIME2	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> )	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?

Abk.	Eingaben	Dialog
CUR.TIME	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	Aktuelle Standzeit?
ТҮР	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 gewählte Typ in der Tabelle sichtbar sind	Werkzeugtyp?
DOC	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	Werkzeug-Kommentar?
PLC	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22	Schneidenlänge in der Wkz-Achse?
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	Maximaler Eintauchwinkel?
LIFTOFF	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 203)	Werkzeug abheben Y/N ?
TP_N0	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystem- Tabelle	Nummer des Tastsystems
T-ANGLE	Spitzenwinkel des Werkzeuges. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können	Spitzenwinkel
РТҮР	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	Werkzeugtyp für Platztabelle?



#### 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?
LT0L	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß- Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). 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 zu MP6530 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 Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Datei-Namen 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 Datei-Namen 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

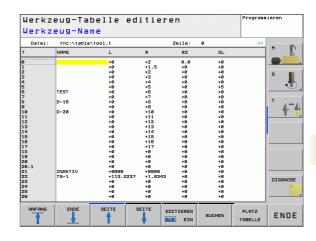
## Nur bestimmte Werkzeug-Typen anzeigen (Filtereinstellung)

- ► 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	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Text oder Zahl suchen	FIND
Sprung zum Zeilenanfang	ZEILEN- ANFANG
Sprung zum Zeilenende	ZEILEN- ENDE
Hell hinterlegtes Feld kopieren	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Zeile mit eingebbarer Werkzeugnummer einfügen	ZEILE 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/- FRASER
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



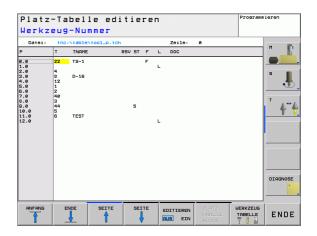
▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



▶ 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 blokkiert, 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?
РТҮР	Werkzeugtyp. Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	Werkzeugtyp für Platztabelle?
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	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE
Platz-Tabelle rücksetzen	PLATZ- TABELLE RUCKS.
Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen	RÜCKS. SPALTE T
Sprung zum Anfang der Zeile	ZEILEN- ANFANG
Sprung zum Ende der Zeile	ZEILEN- ENDE
Werkzeugwechsel simulieren	SIMULATED TOOL CHANGE
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	SELECT
Aktuelles Feld editieren	AKTUELLES FELD EDITIEREN
Ansicht sortieren	SORT



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 **T00L CALL 0** aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

Nach einem Werkzeug-Aufruf **T00L 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 T00L CALL-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt.

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

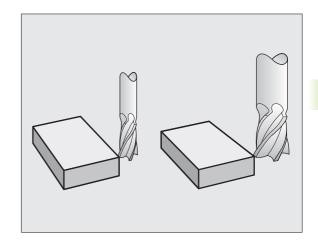
L: Werkzeug-Länge L aus TOOL DEF-Satz oder

Werkzeug-Tabelle

DL TOOL CALL: Aufmaß DL für Länge aus TOOL CALL-Satz (von der

Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

**DL** TAR: Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeug-Tabelle





# Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- RL oder RR für eine Radiuskorrektur
- RO, 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 **RO** 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 **T00L CALL**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt:

 $Korrekturwert = \mathbf{R} + \mathbf{DR}_{TOOL\ CALL} + \mathbf{DR}_{TAB}$  mit

R: Werkzeug-Radius R aus TOOL DEF-Satz oder

Werkzeug-Tabelle

**DR** TOOL CALL: Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL** CALL-Satz (von der

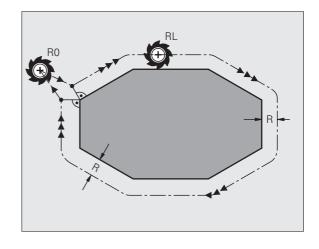
Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

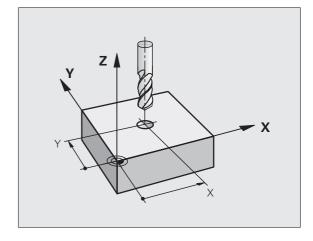
DR TAR: Aufmaß DR für Radius aus der Werkzeug-Tabelle



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 Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **RO**) 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

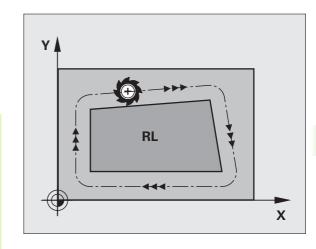
#### RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

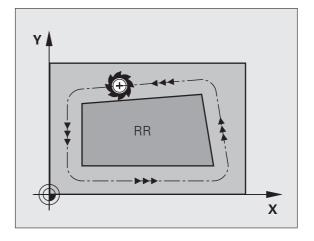
Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder

Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder

Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken

Satz beenden: Taste END drücken







#### Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

#### ■ Außenecken:

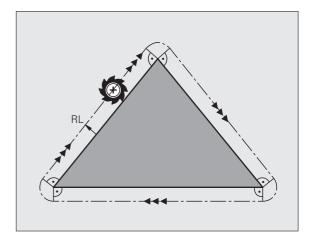
Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.

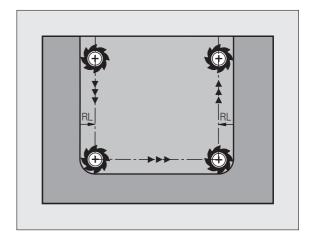
#### ■ Innenecken:

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.









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

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

# Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

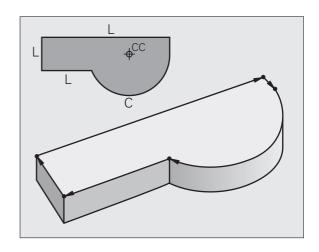
Bearbeitungs-Schritte, die sich wiederholen, geben Sie nur einmal als Unterprogramm oder Programmteil-Wiederholung ein. Wenn Sie einen Teil des Programms nur unter bestimmten Bedingungen ausführen lassen möchten, dann legen Sie diese Programmschritte ebenfalls in einem Unterprogramm fest. Zusätzlich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

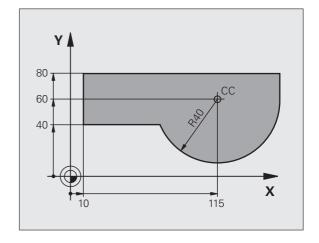
Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

# 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 Programmlauf 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 Verfahrweg 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

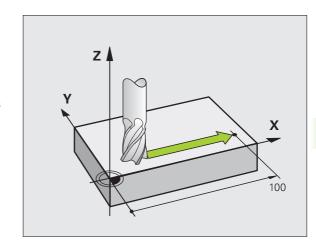
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild

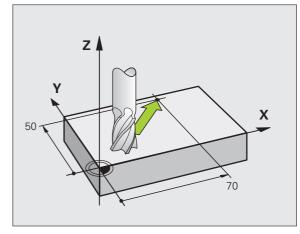
#### **Dreidimensionale Bewegung**

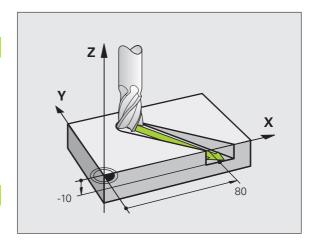
Der Programm-Satz enthält drei Koordinaten-Angaben: Die TNC fährt das Werkzeug räumlich auf die programmierte Position.

Beispiel:

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







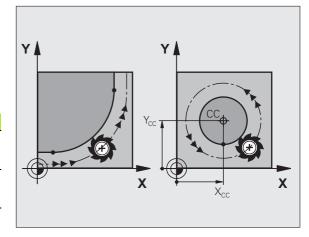


#### Kreise und Kreisbögen

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	<b>XY</b> , auch UV, XV, UY	
Υ	<b>ZX</b> , auch WU, ZU, WX	
Х	<b>YZ</b> , 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 346), oder mit Q-Parametern (siehe "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 378).

#### Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

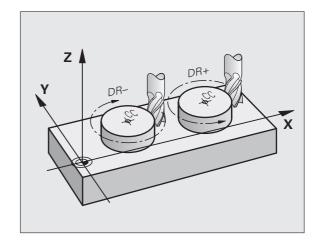
Drehung im Uhrzeigersinn: DR-Drehung gegen den Uhrzeigersinn: DR+

#### 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 150) oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz, siehe "Kontur anfahren und verlassen", Seite 142).

#### 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



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



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

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

100



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 **T00L CALL**-Satz definiert ist: Softkey FAUTO drücken

#### ZUSATZ-FUNKTION M?

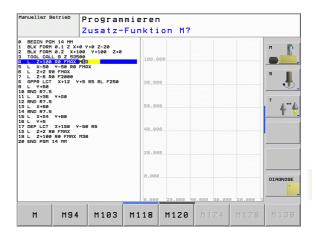
3



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

Zeile im Bearbeitungsprogramm

L X+10 Y+5 RL F100 M3



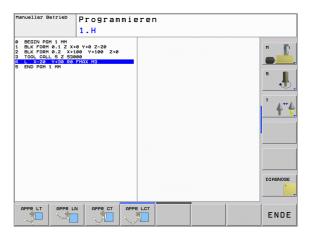


# 6.3 Kontur anfahren und verlassen

# 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	APPR LT	DEP LT
Gerade senkrecht zum Konturpunkt	APPR LN	DEP LN
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss	APPR CT	DEP CT
Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur, An- und Wegfahren zu einem Hilfspunkt außerhalb der Kontur auf tangential anschließendem Geradenstück	APPR LCT	DEP LCT



#### 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

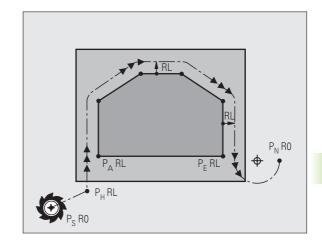
- Startpunkt P<sub>S</sub>
   Diese Position programmieren Sie unmittelbar vor dem APPR-Satz.
   P<sub>S</sub> liegt außerhalb der Kontur und wird ohne Radiuskorrektur (R0) angefahren.
- Hilfspunkt P<sub>H</sub>
  Das An- und Wegfahren führt bei einigen Bahnformen über einen
  Hilfspunkt P<sub>H</sub>, den die TNC aus Angaben im APPR- und DEP-Satz
  errechnet. Die TNC fährt von der aktuellen Position zum Hilfspunkt
  P<sub>H</sub> 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<sub>H</sub> im Eilgang an
- Erster Konturpunkt P<sub>A</sub> und letzter Konturpunkt P<sub>E</sub>
  Den ersten Konturpunkt P<sub>A</sub> programmieren Sie im APPR-Satz, den
  letzten Konturpunkt P<sub>E</sub> mit einer beliebigen Bahnfunktion. Enthält
  der APPR-Satz auch die Z-Koordinate, fährt die TNC das Werkzeug
  erst in der Bearbeitungsebene auf P<sub>H</sub> und dort in der WerkzeugAchse auf die eingegebene Tiefe.
- Endpunkt P<sub>N</sub>
  Die Position P<sub>N</sub> 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<sub>H</sub> und dort in der Werkzeug-Achse auf die eingegebene Höhe.

Kurzbezeichnung	Bedeutung
APPR	engl. APPRoach = Anfahrt
DEP	engl. DEParture = Abfahrt
L	engl. Line = Gerade
С	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  $P_{\rm H}$  mit dem zuletzt programmierten Vorschub/Eilgang. Bei der Funktion APPR LCT fährt die TNC den Hilfspunkt  $P_{\rm H}$  mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahrsatz 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 Verfahrsatz nach APPR beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren



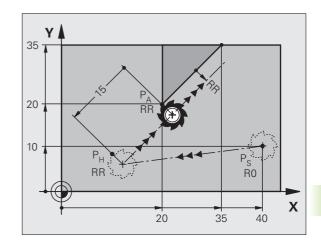
# Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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  $P_\Delta$ .

- ▶ Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P<sub>S</sub> anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LT eröffnen:



- ► Koordinaten des ersten Konturpunkts P<sub>A</sub>
- ▶ LEN: Abstand des Hilfspunkts P<sub>H</sub> zum ersten Konturpunkt P<sub>A</sub>
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3 P <sub>S</sub> ohne Radiuskorrektur anfahren		
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P <sub>A</sub> mit Radiuskorr. RR, Abstand P <sub>H</sub> zu P <sub>A</sub> : LEN=15	
9 L X+35 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement	
10 L	Nächstes Konturelement	

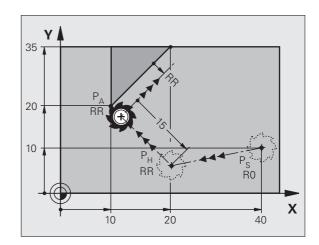
# Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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<sub>S</sub> anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LN eröffnen:



- ► Koordinaten des ersten Konturpunkts P<sub>Δ</sub>
- Länge: Abstand des Hilfspunkts P<sub>H</sub>. LEN immer positiv eingeben!
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	P <sub>S</sub> ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P <sub>A</sub> 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

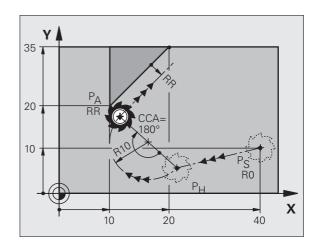
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt  $P_S$  auf einen Hilfspunkt  $P_H$ . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt  $P_A$  an.

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<sub>S</sub> anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR CT eröffnen:



- ► Koordinaten des ersten Konturpunkts P<sub>A</sub>
- ▶ 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°
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	P <sub>S</sub> ohne Radiuskorrektur anfahren	
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P <sub>A</sub> mit Radiuskorr. RR, Radius R=10	
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement	
10 L	Nächstes Konturelement	

# Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem 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 Anfahrsatz verfährt (Strecke  $P_S-P_A$ ).

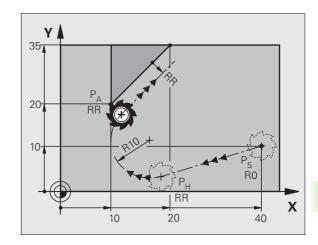
Wenn Sie im Anfahrsatz alle drei Hauptachs-Koordinaten X, Y und Z programmiert haben, dann fährt die TNC von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt  $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}$  und daran anschließend von  $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}$  nach  $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}$  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<sub>S</sub> anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LCT eröffnen:



- ► Koordinaten des ersten Konturpunkts P<sub>A</sub>
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



### NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	P <sub>S</sub> ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P <sub>A</sub> mit Radiuskorr. RR, Radius R=10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L	Nächstes Konturelement



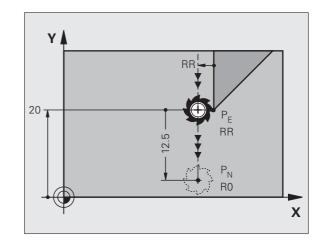
# Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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<sub>E</sub> und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LT eröffnen:



LEN: Abstand des Endpunkts P<sub>N</sub> vom letzten Konturelement P<sub>E</sub> eingeben



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur

Um LEN=12,5 mm wegfahren

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 vom letzten Konturpunkt  $P_E$  weg.  $P_N$  befindet sich von  $P_E$  im Abstand LEN + Werkzeug-Radius.

- Letztes Konturelement mit Endpunkt P<sub>E</sub> und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LN eröffnen:



► LEN: Abstand des Endpunkts P<sub>N</sub> eingeben Wichtig: LEN positiv eingeben!

# P<sub>N</sub> RR P<sub>E</sub> RR

### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Letztes Konturelement: P<sub>E</sub> mit Radiuskorrektur
Um LEN=20 mm senkrecht von Kontur wegfahren
Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

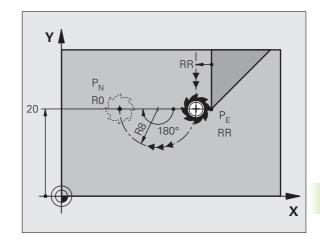
## Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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<sub>E</sub> und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP CT eröffnen:



- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
- ▶ Radius R 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



### NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P <sub>E</sub> 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			

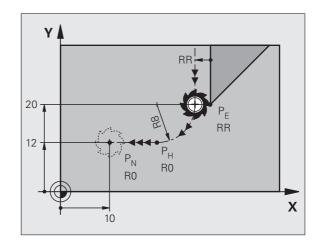
### Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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 tangentiale Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius R eindeutig festgelegt.

- Letztes Konturelement mit Endpunkt P<sub>E</sub> und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LCT eröffnen:



- ► Koordinaten des Endpunkts P<sub>N</sub> eingeben
- ▶ Radius R der Kreisbahn. R positiv eingeben



### NC-Beispielsätze

<b>23 L Y+20 RR F100</b> Letztes Konturelement: P <sub>E</sub> mit Radiuskorrektu			
DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100 Koordinaten P <sub>N</sub> , 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	L-P	Gerade	Koordinaten des Geraden- Endpunkts	151
Fase: CHF engl.: CHamFer	CHF <sub>0</sub>	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	152
Kreismittelpunkt <b>CC</b> ; engl.: Circle Center	(cc	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	154
Kreisbogen <b>C</b> engl.: <b>C</b> ircle	Jc	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis- Endpunkts, Drehrichtung	155
Kreisbogen <b>CR</b> engl.: <b>C</b> ircle by <b>R</b> adius	CR,	Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis- Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	156
Kreisbogen <b>CT</b> engl.: <b>C</b> ircle <b>T</b> angential	СТР	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis- Endpunkts	158
Ecken-Runden <b>RND</b> engl.: <b>R</b> ou <b>ND</b> ing of Corner	RND o:Lo	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	153
Freie Kontur- Programmierung <b>FK</b>	FK	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement		170



### 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/RO
- ▶ 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

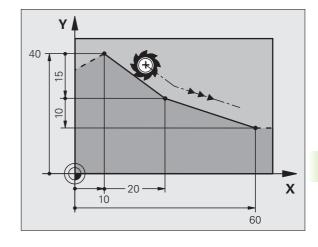
### **Ist-Position übernehmen**

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

Konturecken, 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

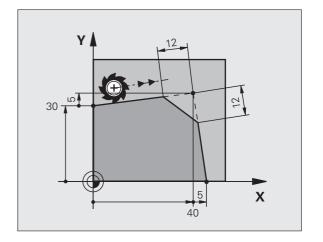


Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen.

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.

 $\label{thm:continuous} Der Rundungskreis \, muss \, mit \, dem \, aufgerufenen \, Werkzeug \, ausführbar \, sein.$ 



- ▶ 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

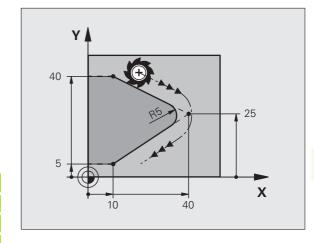


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

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.

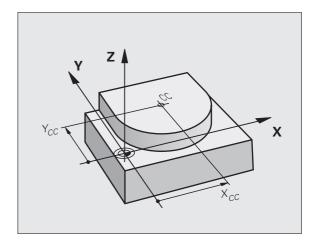
### Kreismittelpunkt CC inkremental eingeben

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**

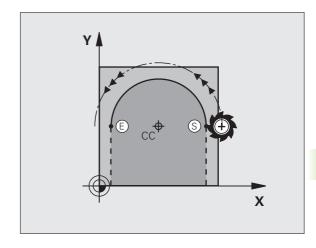
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.

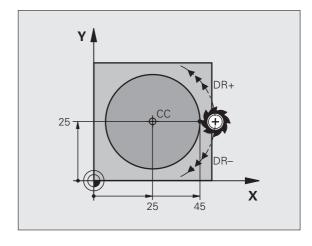


Start- und Endpunkt der Kreisbewegung müssen auf der Kreisbahn liegen.

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

Kleinstmöglicher Kreis, den die TNC verfahren kann: 0.0016  $\mu m$ .







### 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

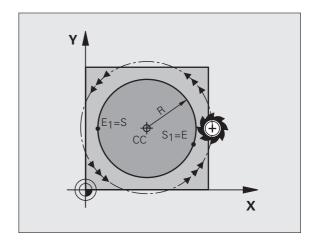
Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest! Falls nötig:

- ► 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° Radius hat positives Vorzeichen R>0

Größerer Kreisbogen: CCA>180° 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

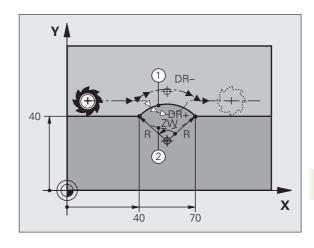
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)

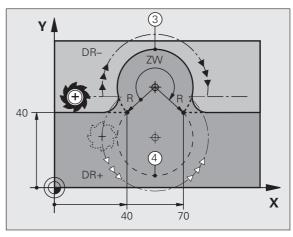


Der Abstand von Start- und Endpunkt des Kreisdurchmessers darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

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

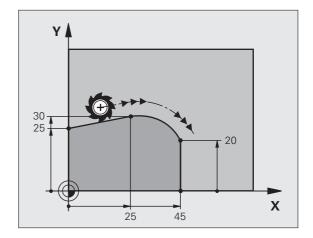
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

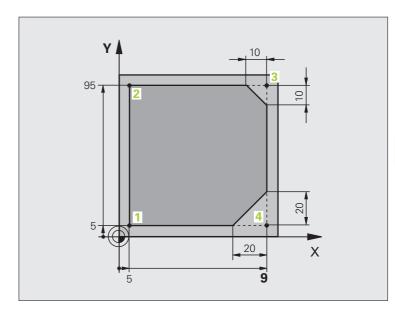
10 L Y+0



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



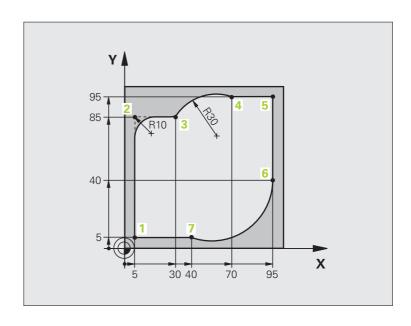
### Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
5 L X-10 Y-10 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 RO 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
	tangentialem 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 tangentialem Anschluss
15 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
16 END PGM LINEAR MM	



### Beispiel: Kreisbewegung kartesisch

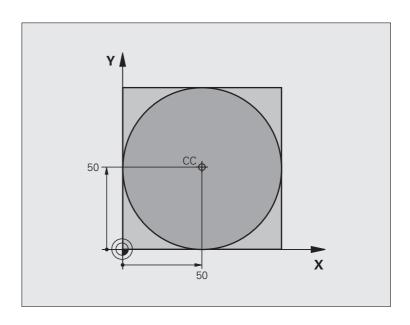


O BEGIN PGM CIRCULAR MM			
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0			
3 TOOL CALL 1 Z X4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl		
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX		
5 L X-10 Y-10 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren		
6 L Z-5 RO 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 tangentia-		
	lem 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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM CIRCULAR MM	



### Beispiel: Vollkreis kartesisch



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
6 L X-40 Y+50 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 RO 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 RO 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 170).

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>	* P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	164
Kreisbogen CP	√° + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol CC zum Kreisbogen- Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung	165
Kreisbogen CTP	(T) + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	165
Schraubenlinie (Helix)	3° + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	166



### 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° und +360°

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

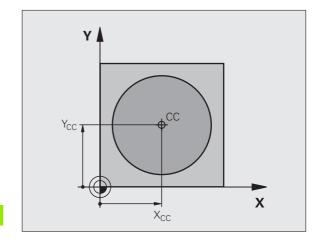
12 CC X+45 Y+25

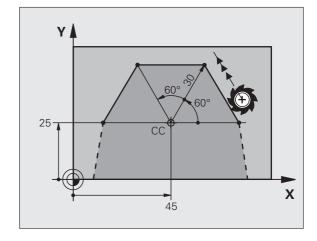
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

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.





- ▶ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –99999,9999° und +99999,9999°
- ▶ 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  ${\bf DR}$  und  ${\bf PA}$  eingeben.

### Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

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





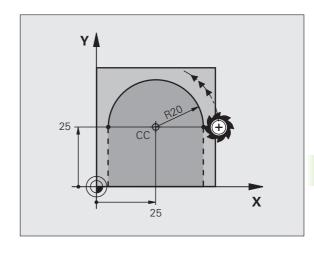
- ▶ Polarkoordinaten-Radius PR: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol CC
- ▶ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

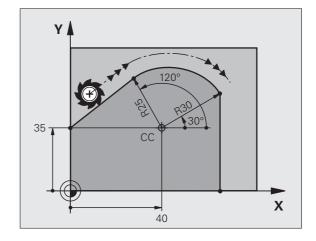
### NC-Beispielsätze

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 Gewindegänge + Gangüberlauf am

Gewinde-Anfang und -ende

Gesamthöhe h Steigung P x Anzahl der Gänge n

Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Inkrementaler Gesamtwinkel IPA Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf

Steigung Px (Gewindegänge + Gangüberlauf Anfangskoordinate Z

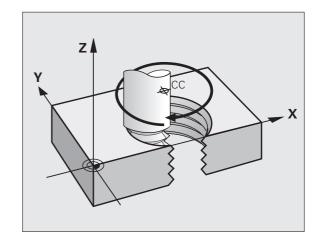
am Gewinde-Anfang)



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

Innengewinde	Arbeits- richtung	Drehsinn	Radius- korrektur
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 einen Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° 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+

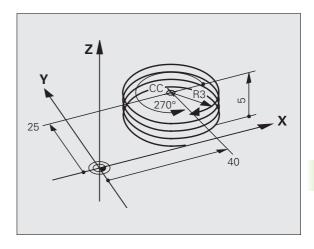
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

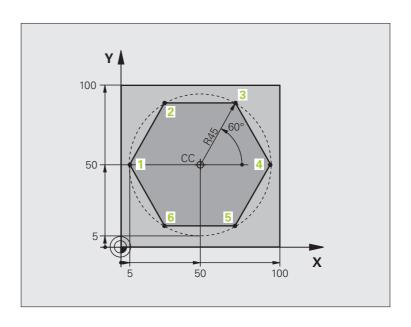
14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



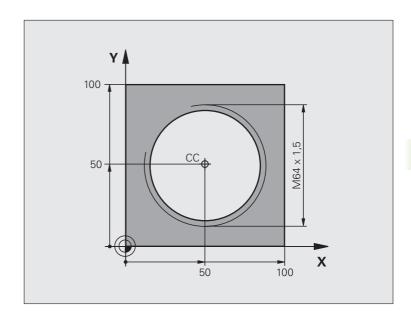


### Beispiel: Geradenbewegung polar



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
6 LP PR+60 PA+180 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einem Kreis mit
	tangentialem 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 tangentialem Anschluss
16 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM LINEARPO MM	

## Beispiel: Helix



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+50 Y+50 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
7 L Z-12,75 RO 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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM HELIX MM	



# 6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

### 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. 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!

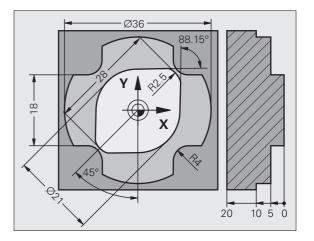
Q-Parameter sind in allen FK-Elementen zulässig, außer in Elementen mit Relativ-Bezügen (z.B RX oder RAN), also Elementen, die sich auf andere NC-Sätze beziehen.

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 Anfahrrichtung 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 320 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 34)

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

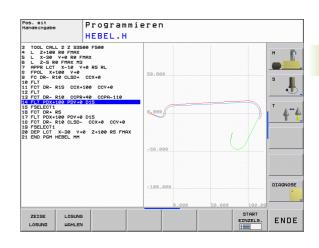
nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein

Wenn die Daten auf mehrere Lösungen führen und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

ZEIGE LÖSUNG 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	FLT
Gerade ohne tangentialen Anschluss	FL
Kreisbogen mit tangentialem Anschluss	FCT
Kreisbogen ohne tangentialen Anschluss	FC
Pol für FK-Programmierung	FPOL

### 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 171)

### 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 171)

### 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



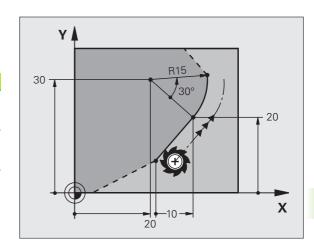
### Eingabemöglichkeiten

### **Endpunkt-Koordinaten**

Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten X und Y	X.	v.
Polarkoordinaten bezogen auf FPOL	PR	PA

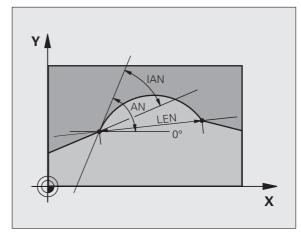
NC-Beispielsätze

7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



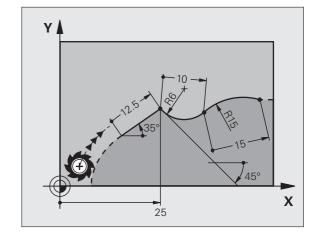
### Richtung und Länge von Konturelementen

Bekannte Angaben	Softkeys
Länge der Geraden	LEN
Anstiegswinkel der Geraden	AN
Sehnenlänge LEN des Kreisbogenabschnitts	LEN
Anstiegswinkel AN der Eintrittstangente	AN
Mittelpunktswinkel des Kreisbogenabschnitts	CCA



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



HEIDENHAIN TNC 320 175



### 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.

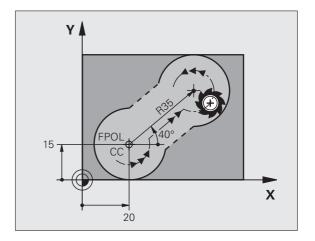


11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40

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.

Bekannte Angaben	Softkeys	
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten	ccx	CCY
Mittelpunkt in Polarkoordinaten	CC PR	CC PA
Drehsinn der Kreisbahn	DR- DR+	
Radius der Kreisbahn	R R	
NC-Beispielsätze		
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15		



### **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.

CLSD

Konturanfang: CLSD+ Konturende: CLSD-

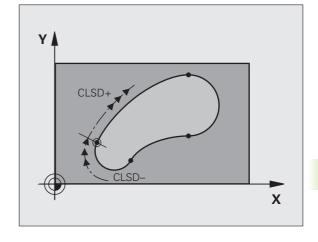
NC-Beispielsätze

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

• • •

17 FCT DR- R+15 CLSD-





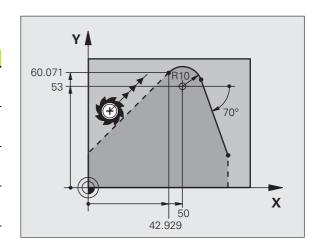
### Hilfspunkte

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	PIX	P2X	
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden	P1Y	PZY	
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn	P1X	P2X	P3X
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn	PIY	P2Y	P3Y



### Hilfspunkte neben einer Kontur

Bekannte Angaben	Softkeys	
X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden	PDX	PDV
Abstand des Hilfspunkts zur Geraden		
X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn	PDX	PDV
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 **R**elativ-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.

# Y 20 20 35 X

### Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N	RX N	RY N
Polarkoordinaten bezogen auf Satz N	RPR N	RPA N

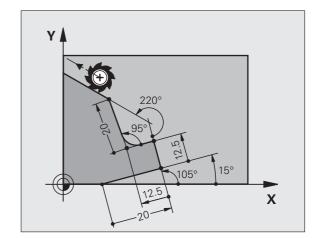
### NC-Beispielsätze

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	RAN N
Gerade parallel zu anderem Konturelement	PAR N
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	DP



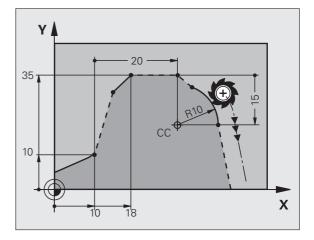
NC-I	Beispielsätze	
17	FL LEN 20 AN+15	
18	FL AN+105 LEN 12.5	
19	FL PAR 17 DP 12.5	
20	FSELECT 2	
21	FL LEN 20 IAN+95	
22	FL IAN+220 RAN 18	
	•	

### Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

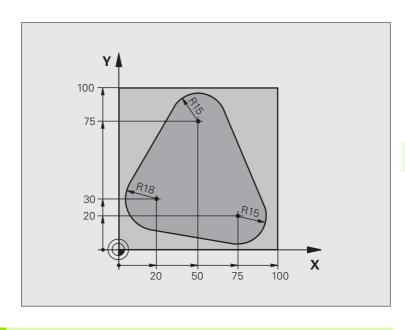
Bekannte Angaben	Softkey	
Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N	RCCV N	
Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N	RCCPA N	
		1

NC-Beispielsätze

140 Bolopioloutzo
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



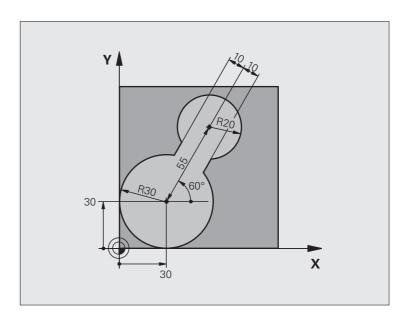
## Beispiel: FK-Programmierung 1



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-10 RO 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 RO FMAX	
17 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM FK1 MM	



## Beispiel: FK-Programmierung 2

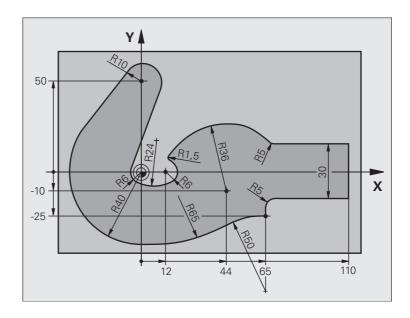


O BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+30 Y+30 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z+5 RO FMAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe 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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 END PGM FK2 MM	



## **Beispiel: FK-Programmierung 3**



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-70 Y+0 RO FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 RO 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 RO FMAX	
32 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
33 END PGM FK3 MM	





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 Programmlauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem STOP-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:



- ▶ Programmlauf-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

М	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
M00	Programmlauf Spindel HALT Kühlmittel AU			•
M01	Wahlweiser P	rogrammlauf HALT		
M02	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter clearMode)			
M03	Spindel EIN in	n Uhrzeigersinn	-	
M04	Spindel EIN ge	egen den Uhrzeigersinn	-	
M05	Spindel HALT			-
M06	Werkzeugwed (Maschinenab Spindel HALT Programmlauf	hängige Funktion)		
M08	Kühlmittel EIN	I	-	_
M09	Kühlmittel AU	S		-
M13	Spindel EIN in Kühlmittel EIN	n Uhrzeigersinn I		
M14	Spindel EIN ge Kühlmittel ein	egen den Uhrzeigersinn		
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 52.

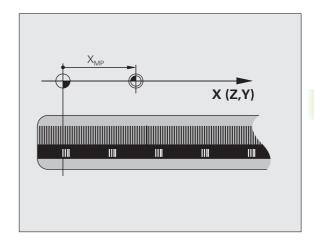
#### Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

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 36.





#### 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

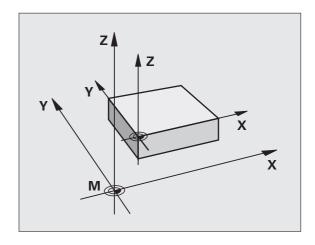
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

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", Seite 455.



### 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 Programmlauf 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.



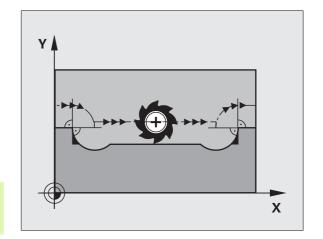
Anstelle M97 sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion M120 LA verwenden (siehe "Verhalten mit M120" auf Seite 198)!

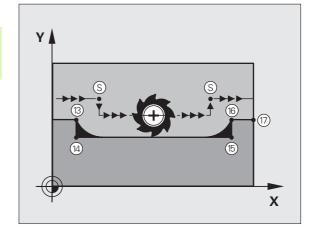
#### Wirkung

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 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.

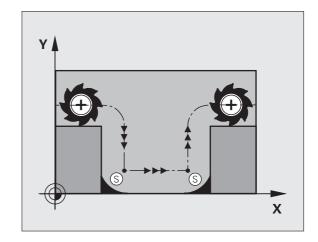
#### NC-Beispielsätze

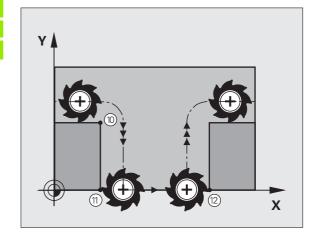
Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

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

#### Standardverhalten

Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97" auf Seite 194) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

Bei Hinterschneidungen verletzt die TNC u.U. die Kontur.

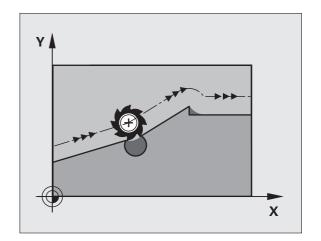
#### Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen 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 Programmier-System 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 vorauszuberechnenden 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

#### 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 ±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!

## 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 eingebbaren 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.

HEIDENHAIN TNC 320 201



## 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 122).



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 **CfgLift0ff**. Zudem können Sie im Maschinen-Parameter **CfgLift0ff** 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.

HEIDENHAIN TNC 320 203



## 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.

HEIDENHAIN TNC 320 205

## 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

 $\mbox{M94}$  wirkt nur in dem Programmsatz, in dem  $\mbox{M94}$  programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.





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 210.)

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 454)!

### Maschinenspezifische Zyklen

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 211) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen, siehe auch "Zyklen aufrufen" auf Seite 211) 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

8 Programmieren: Zyklen

### Zyklus definieren über Softkeys





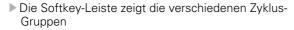
▶ Die Softkev-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

► Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen

- ▶ Zyklus wählen, z.B. GEWINDEFRÄSEN. 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

## Zyklus definieren über GOTO-Funktion



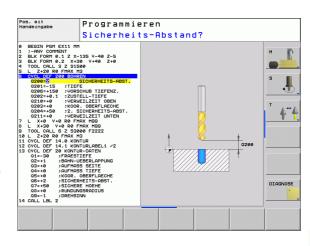




- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus und bestätigen mit der Taste ENT oder
- ▶ Geben Sie die Zvklus-Nummer ein und bestätigen zweimal mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

#### NC-Beispielsätze







## Zyklen-Übersicht

Zyklus-Gruppe	Softkey	Seite
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	BOHREN/ GEWINDE	213
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN	262
Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	PUNKTE- MUSTER	284
SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation	SL II	291
Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen	ABZEILEN	321
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	KOORD UMRECHN.	334
Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm- Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz	SONDER- ZYKLEN	354



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.

i

## 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
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus 9 VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen aufrufen.

HEIDENHAIN TNC 320 211



#### **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

i

## 8.2 Zyklen zum Bohren, Gewindebohren und Gewindefräsen

## Übersicht

Zyklus	Softkey	Seite
240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe	240	215
<ul><li>200 BOHREN</li><li>Mit automatischer Vorpositionierung,</li><li>2. Sicherheits-Abstand</li></ul>	200	217
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	201	219
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	202	221
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression	203	223
204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	204	225
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	205	228
208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	208	231
206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	206	233
207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	207 RT	235

HEIDENHAIN TNC 320 213



Zyklus	Softkey	Seite
209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch	289 RT	237
262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	262	242
263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	263	244
264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	264	248
265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	265	252
267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase	267	256

214 8 Programmieren: Zyklen



### **ZENTRIEREN (Zyklus 240)**

- 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.

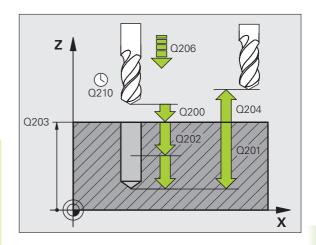
Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

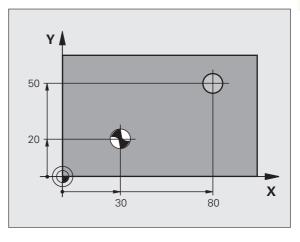


Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

#### 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!





HEIDENHAIN TNC 320 215





- 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: Verfahrgeschwindigkeit 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 RO FMAX		
11 CYCL DEF 240 ZEN	TRIEREN	
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 F	MAX M3	
13 CYCL CALL		
14 L X+80 Y+50 R0 F	MAX M99	
15 L Z+100 FMAX M2		

216 8 Programmieren: Zyklen

# **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!



218



- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
- ▶ 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 dem 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 O204 (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 RO FMAX	
11 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2 ;SICHERI	HEITS-ABST.
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ; VORSCHI	JB TIEFENZ.
Q202=5 ;ZUSTEL	L-TIEFE
Q210=0 ;VERWEI	LZEIT OBEN
Q203=+20 ;KOOR. (	OBERFLAECHE
Q204=100 ;2. SIC	HERHEITS-ABST.
Q211=0.1 ; VERWEI	LZEIT 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)**

- 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.

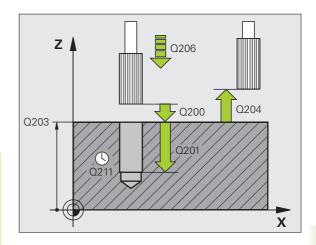
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

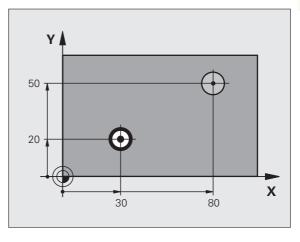


Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

## 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 FM	AX
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 F	MAX M3
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 F	MAX M99
15 L Z+100 FMAX	M2



X

# **AUSDREHEN (Zyklus 202)**



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

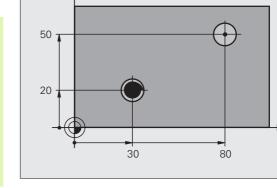


## Beachten Sie vor dem Programmieren

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.



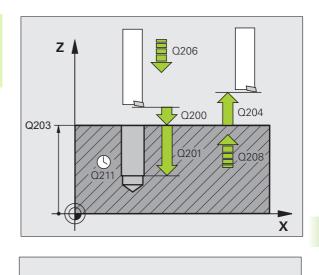
Υ



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!



HEIDENHAIN TNC 320





- ▶ Sicherheits-Abstand O200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, in der 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 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)
  - Werkzeug nicht freifahren
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - 4 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse



222

#### 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 RO FMAX	
11 CYCL DEF 202 AU	SDREHEN
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.
Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	;WINKEL SPINDEL
12 L X+30 Y+20 FMA	X M3
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMA	X M99



# **UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203)**

- 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
- 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 RO 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!

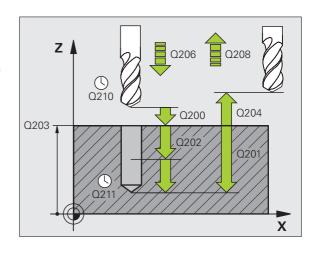
**HEIDENHAIN TNC 320** 223



224



- ► 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 O202 (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
- ▶ **Verwei1zeit 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)**



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 Senkung
- 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.



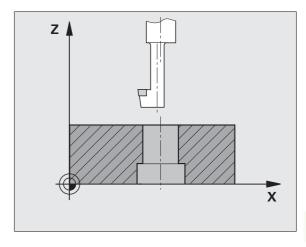
## Beachten Sie vor dem Programmieren:

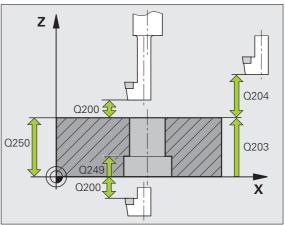
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

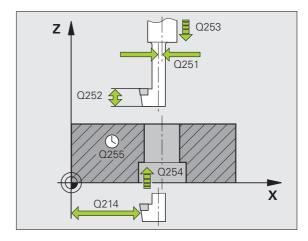
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Werkzeug-Länge so eingeben, dass nicht die Schneide, sondern die Unterkante der Bohrstange vermaßt ist.

Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunktes der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange 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
- ▶ Material stärke Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks
- ▶ Exzentermaß O251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ Schneidenhöhe Q252 (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrgeschwindigkeit 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
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - 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)**

- 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.



228

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!

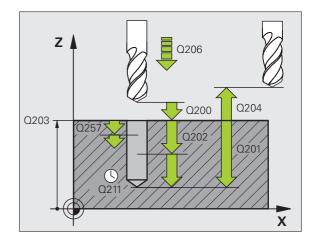




- ► Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ➤ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (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: Verfahrgeschwindigkeit 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)**

- 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
- 4 Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 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.

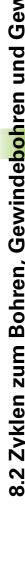


Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

#### 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!

**HEIDENHAIN TNC 320** 231





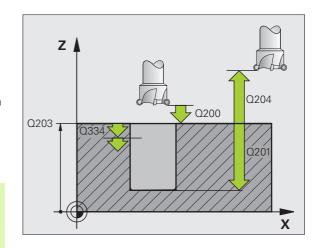
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante - Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund
- ► Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min
- ▶ Zustellung pro Schraubenlinie Q334 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird

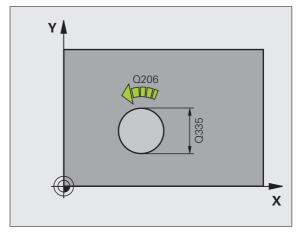


Beachten Sie, dass Ihr Werkzeug bei zu großer Zustellung sowohl sich selbst als auch das Werkstück beschädigt.

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 120). 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 O351: Art der Fräsbearbeitung bei M3 +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen





#### 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 RO 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!

**HEIDENHAIN TNC 320** 233





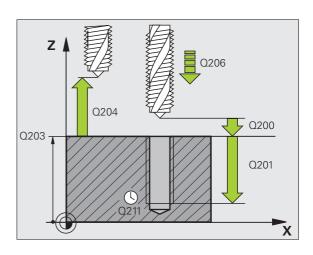
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- Bohrtiefe Q201 (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ Vorschub F Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren
- ▶ 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

## 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 drükken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



## 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.

# GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter 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 RO 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!

**HEIDENHAIN TNC 320** 235

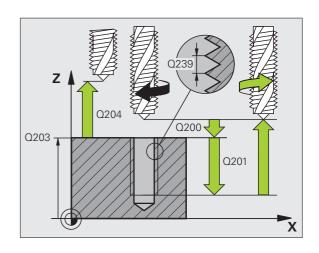




- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) Werkstück-Oberfläche
- ▶ Bohrtiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende
- ▶ Gewindesteigung Q239 Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechtsoder Linksgewinde fest:
  - += Rechtsgewinde
  - -= Linksgewinde
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand O204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

### 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 Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.



## Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 207	GEWBOHREN GS NEU
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
0201=-20	;TIEFE
0239=+1	;GEWINDESTEIGUNG
0203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.

# **GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209)**



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 Entspanen 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
- 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.

**HEIDENHAIN TNC 320** 237





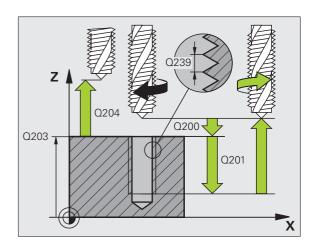
Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

## 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 Rechtsoder 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 Entspanen 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 Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.

#### Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 209	GEWBOHREN SPANBR.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG
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 rechtsund 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+

240





# 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)**

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug f\u00e4hrt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fr\u00e4sart und der Anzahl der G\u00e4nge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser. 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 Gewindenenndurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenndurchmesser wird eine seitliche Vor positionierung ausgeführt.

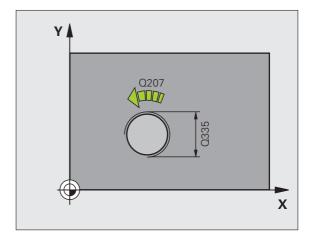
Beachten Sie, dass die TNC vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeug-Achse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung ist von der Gewindesteigung abhängig. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!



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!

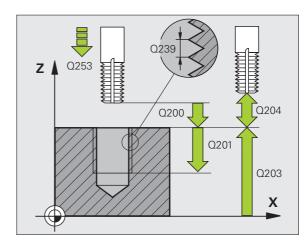
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

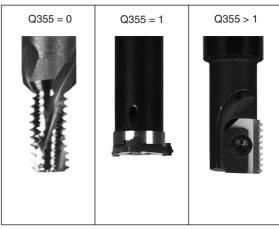


i



- ▶ 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 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ► 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
0335=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)**

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 f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschlie\u00dfend 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

- B Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene f\u00fcr das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fr\u00e4sart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur zur\u00fcck zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt 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).

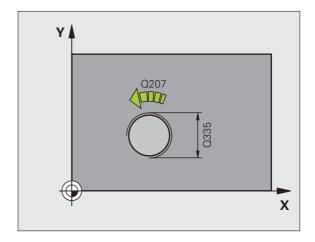
## Achtung Kollisionsgefahr!

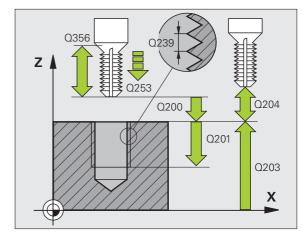
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

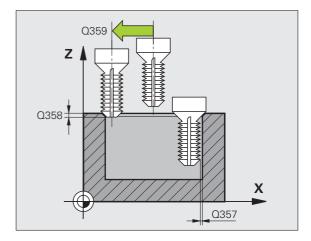




- ▶ Soll-Durchmesser Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ Senktiefe Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze
- ▶ 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 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- 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 Bohrungsmitte 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ Vorschub Fräsen O207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

## Beispiel: NC-Sätze

SENKGEWINDEFRAESEN
;SOLL-DURCHMESSER
;STEIGUNG
;GEWINDETIEFE
;SENKTIEFE
;VORSCHUB VORPOS.
; FRAESART
;SICHERHEITS-ABST.
;SIABST. SEITE
;TIEFE STIRNSEITIG
;VERSATZ STIRNSEITIG
;KOOR. OBERFLAECHE
;2. SICHERHEITS-ABST.
;VORSCHUB SENKEN
;VORSCHUB FRAESEN



# **BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264)**

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 f\u00e4hrt 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 Gewindenenndurchmesser 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).

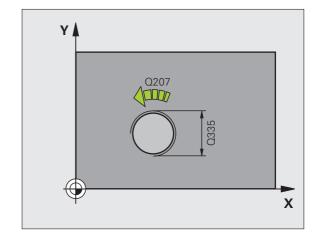
## Achtung Kollisionsgefahr!

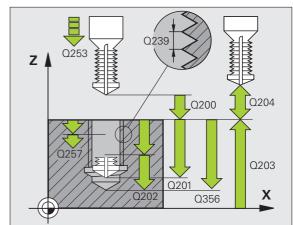
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

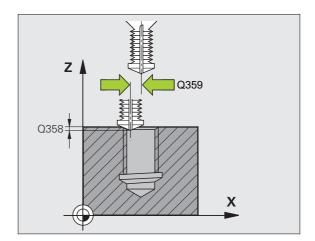




- ▶ Soll-Durchmesser Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ **Bohrtiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ 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** = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- 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
- ▶ Vorhal teabstand 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 O200 (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

25 CYCL DEF 264	BOHRGEWINDEFRAESEN
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN



# **HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265)**

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 f\u00e4hrt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung f\u00e4hrt 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 Gewindenenndurchmesser
- 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 f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



252

#### 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).

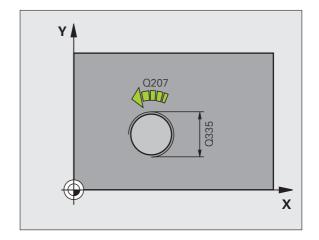
## Achtung Kollisionsgefahr!

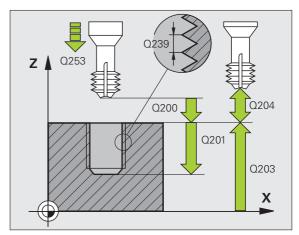
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

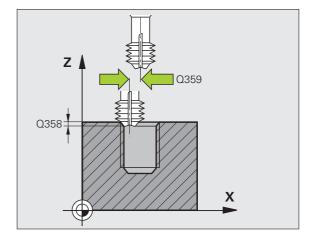




- ▶ Soll-Durchmesser Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ Vorschub Fräsen O207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

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. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	; VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN



## **AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267)**

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 f\u00e4hrt den Startpunkt f\u00fcr 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 f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 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 f\u00e4hrt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fr\u00e4sart und der Anzahl der G\u00e4nge zum Nachsetzen ergibt
- 8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser
- 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 f\u00e4hrt 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).

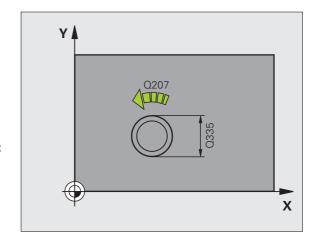
## Achtung Kollisionsgefahr!

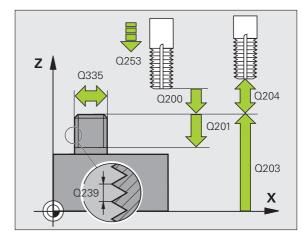
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

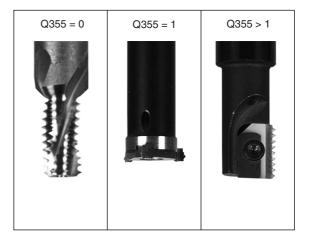




- ▶ Soll-Durchmesser Q335: Gewindenenndurchmesser
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - += Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- Nachsetzen Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird (siehe Bild rechts unten):
   0 = eine 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 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen







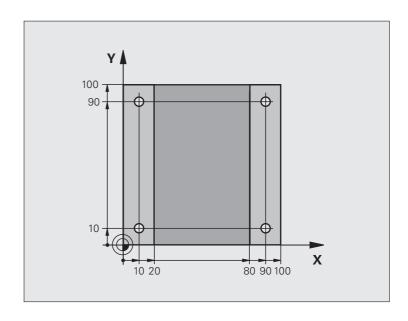
i

- ► 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

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=+O	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	; VORSCHUB SENKEN
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
<u> </u>	



## Beispiel: Bohrzyklen



O 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	\$4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMA	X	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BO	OHREN	Zyklus-Definition
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15	;TIEFE	
Q206=250	;F TIEFENZUST.	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0	;FZEIT OBEN	
Q203=-10	;KOOR. OBERFL.	
Q204=20	;2. SABSTAND	
Q211=0.2	;VERWEILZEIT UNTEN	

i

Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
Zyklus-Aufruf
Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
Werkzeug freifahren, Programm-Ende



# 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

## Übersicht

Zyklus	Softkey	Seite
4 TASCHENFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	4	263
212 TASCHE SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	212	265
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	213	267
5 KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	5	269
214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	214	271
215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	215	273
210 NUT PENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	218	275
211 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	211	278

8 Programmieren: Zyklen

## **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

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

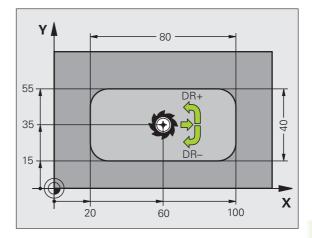
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.

Für die 2. Seiten-Länge gilt folgende Bedingung: 2. Seiten-Länge größer als [(2 x Rundungs-Radius) + 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!



**HEIDENHAIN TNC 320** 263



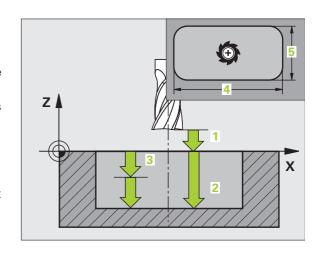


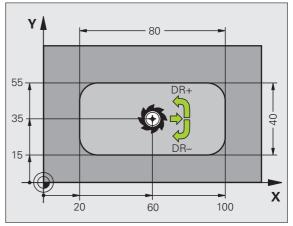
- Sicherheits-Abstand 1 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe 2 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ➤ Zustell-Tiefe 3 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die 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 Fräsers





#### Beispiel: NC-Sätze

11 L Z+100 RO 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

i

## **TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)**

- 1 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschlie\u00dfend in die Taschenmittte
- 2 Von der Taschenmitte aus f\u00e4hrt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC ber\u00fccksichtigt f\u00fcr die Berechnung des Startpunkts das Aufma\u00df 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.

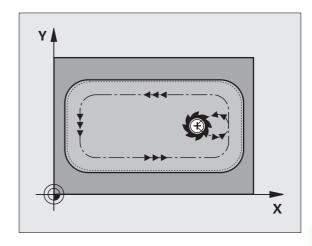
Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.

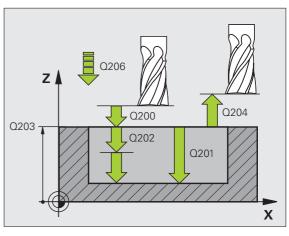


Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

#### 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!

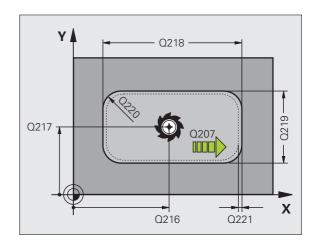








- ► Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, 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: Verfahrgeschwindigkeit 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



354 CYCL DEF 212	TASCHE 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

**266** 8 Programmieren: Zyklen



## **ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)**

- 1 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschlie\u00dden in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus f\u00e4hrt 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.

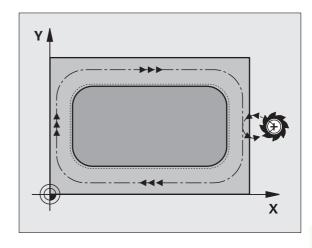
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.

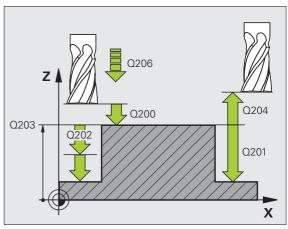


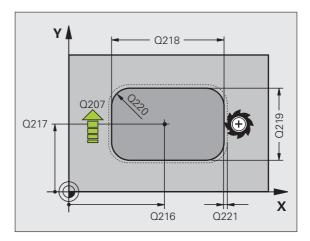
Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

#### 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!

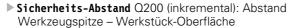












- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, höheren Wert eingeben
- Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit 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

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	;KOOR. 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

268 8 Programmieren: Zyklen



## **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 263
- 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

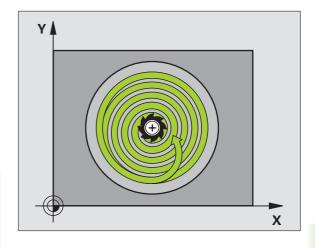
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

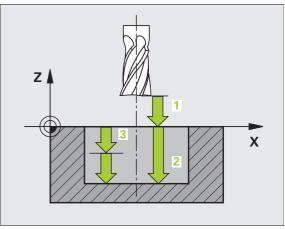
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus.



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!



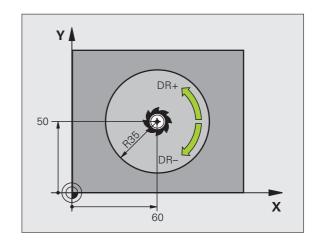


**HEIDENHAIN TNC 320** 269





- 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ Kreisradius: Radius der Kreistasche
- ▶ Vorschub F: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- ▶ Drehung im Uhrzeigersinn DR +: Gleichlauf-Fräsen bei M3 DR -: Gegenlauf-Fräsen bei M3



·		
16 L Z+100 RO 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)**

- 1 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder falls eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschlie\u00dfend in die Taschenmittte
- 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 f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder falls eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschlie\u00dfend 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.

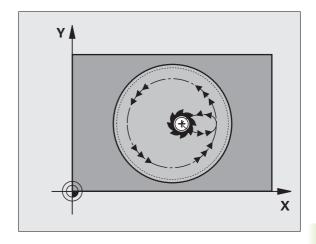
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.

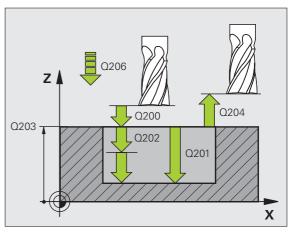


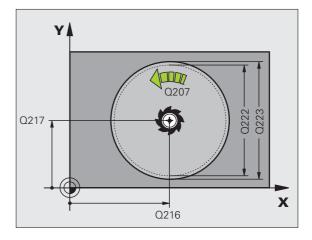
Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

## 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: Verfahrgeschwindigkeit 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: Verfahrgeschwindigkeit 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

42 CYCL DEF 214	KREIST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
0201=-20	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
0203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q222=79	;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80	;FERTIGTEIL-DURCHM.

272 8 Programmieren: Zyklen



## **KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)**

- Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschlie\u00dfend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus f\u00e4hrt 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.

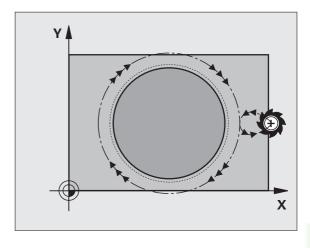
Wenn Sie den Zapfen aus dem Vollen heraus umfräsen wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844). Geben Sie dann für den Vorschub Tiefenzustellung einen kleinen Wert ein.

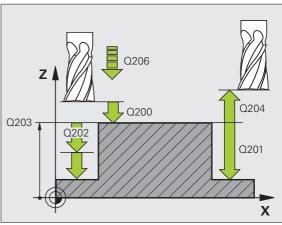


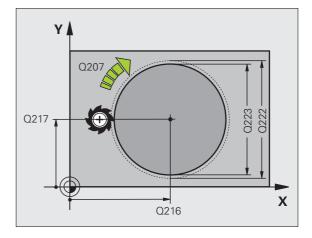
## Achtung Kollisionsgefahr!

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: Verfahrgeschwindigkeit 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: Verfahrgeschwindigkeit 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 vorbearbeiteten 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

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	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q222=81	;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80	;FERTIGTEIL-DURCHM.

274

8 Programmieren: Zyklen



## **NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen** (Zyklus 210)

#### 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

#### **Schlichten**

- **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

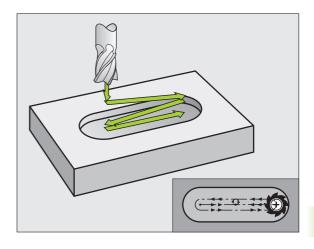
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

Beim Schruppen 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.



**HEIDENHAIN TNC 320** 275





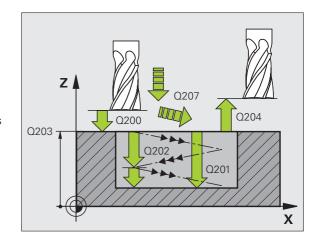
#### Achtung Kollisionsgefahr!

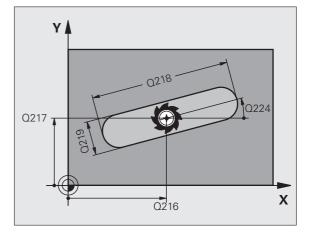
Mit dem Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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 – Nutgrund
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit 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 eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)





276 8 Programmieren: Zyklen



- ▶ Drehwinkel Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Zentrum der Nut
- ➤ Zustellung Schlichten 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

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)

## Schruppen

- 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
- Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Startpunkt; dieser Vorgang (2 bis 3) wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist
- Auf der Frästiefe fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut



- 5 Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigkontur; danach schlichtet die TNC die Kontur im Gleichlauf (bei M3), wenn eingegeben auch in mehreren Zustellungen. Der Startpunkt für den Schlichtvorgang liegt im Zentrum des rechten Kreises.
- Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg
- 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

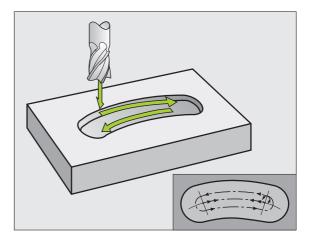
Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse und in der Bearbeitungsebene automatisch vor.

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.





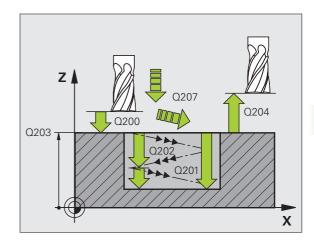
Mit dem Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

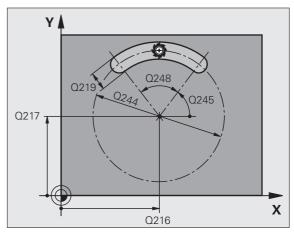
## Achtung Kollisionsgefahr!

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 Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund
- ▶ Vorschub Fräsen O207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ **Zustel1-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 eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ► Startwinkel Q245 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben







- ▶ Öffnungs-Winke1 der Nut Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben
- ▶ Zustellung Schlichten 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

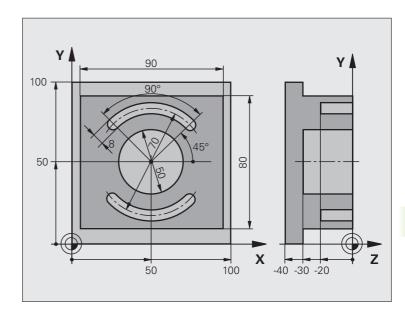
52 CYCL DEF 211	RUNDE NUT
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q219=12	;2. SEITEN-LAENGE
Q245=+45	;STARTWINKEL
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.

280



8 Programmieren: Zyklen

## Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren



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. SABSTAND	
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 RO F MAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche
15 L Z+250 RO 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 ;BEARBUMFANG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. SABSTAND	
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	

282 8 Programmieren: Zyklen



Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
18 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nut 1
19 FN 0: Q245 = +225	Neuer Startwinkel für Nut 2
20 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Nut 2
21 L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM C210 MM	

# 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	220	285
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	221	287

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

i

## **PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220)**

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



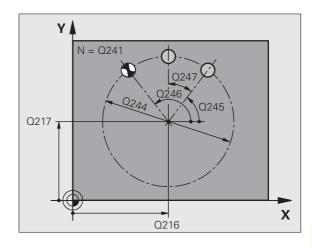
## Beachten Sie vor dem Programmieren

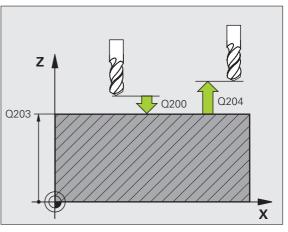
Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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
- ▶ Endwinke1 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







- ▶ Winkel schritt O247 (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 O204 (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

53 CYCL DEF 220	MUSTER KREIS
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
0244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
0245=+0	;STARTWINKEL
0246=+360	;ENDWINKEL
0247=+0	;WINKELSCHRITT
0241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
0301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	; VERFAHRART

**286** 8 Programmieren: Zyklen



## **PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)**



## Beachten Sie vor dem Programmieren

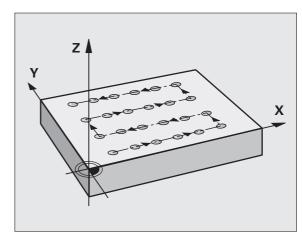
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

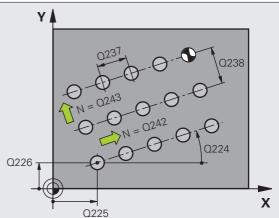
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209, 212 bis 215, 261 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 221.

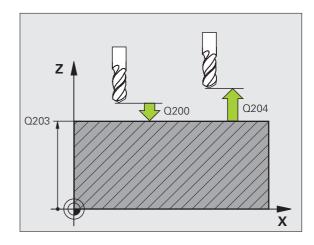
1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung

#### 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 n\u00e4chsten 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









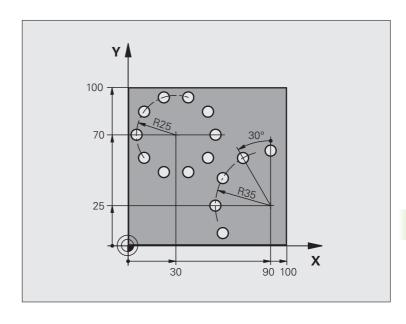


- ▶ Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Abstand 1. Achse Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ 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

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.
0301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE

288 8 Programmieren: Zyklen

# Beispiel: Lochkreise



O 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 RO 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 ; VZEIT	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=0 ;2. SABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	



6 CYCL DEF 220 M	USTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
0216=+30	;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
0217=+70		
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. SABSTAND	
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0	;VERFAHRART	
7 CYCL DEF 220 M	USTER KREIS	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. SABSTAND	
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=0	;VERFAHRART	
8 L Z+250 RO FMA	X M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM BOHRB	MM	

**290** 8 Programmieren: Zyklen



## 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
- Wenn Sie Q-Parameter verwenden, dann die jeweiligen Berechnungen und Zuweisungen nur innerhalb des jeweiligen Kontur-Unterprogrammes durchführen

## Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

O 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 RO FMAX M2
50 L Z+250 RO FMAX M2 51 LBL 1
51 LBL 1
51 LBL 1
51 LBL 1  55 LBL 0
51 LBL 1  55 LBL 0 56 LBL 2
51 LBL 1 55 LBL 0 56 LBL 2



## 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.

**292** 8 Programmieren: Zyklen



# Übersicht SL-Zyklen

Zyklus	Softkey	Seite
14 KONTUR (zwingend erforderlich)	14 LBL 1N	Seite 294
20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	20 KONTUR- DATEN	Seite 297
21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	21	Seite 298
22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	22	Seite 299
23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	23	Seite 301
24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	24	Seite 302

## Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey	Seite
25 KONTUR-ZUG	25	Seite 303
27 ZYLINDER-MANTEL	27	Seite 306
28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	28	Seite 308
29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	29	Seite 310

HEIDENHAIN TNC 320



## **KONTUR (Zyklus 14)**

In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



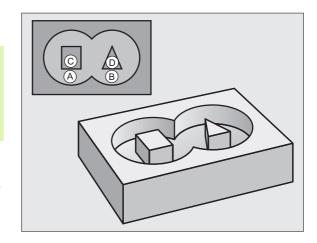
## Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 14 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

In Zyklus 14 können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.



▶ 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

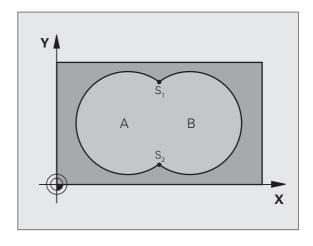


Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus 14 KONTUR aufgerufen werden.

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.



### Beispiel: NC-Sätze

12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4

i

## **Unterprogramm 1: Tasche A**

51	LBL	1
эт	LDL	

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

## "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:

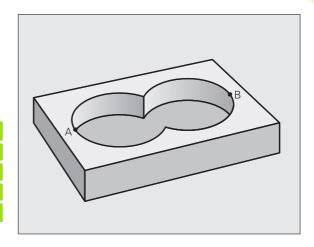
56 LBL 2

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.)

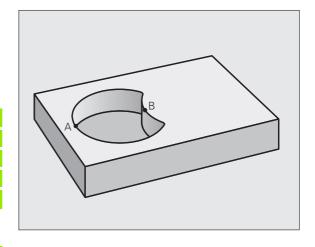
- A und B müssen Taschen sein
- A muss innerhalb B beginnen

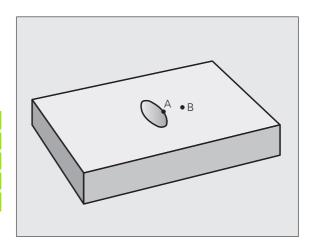
Fläche A:

- 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)**

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.

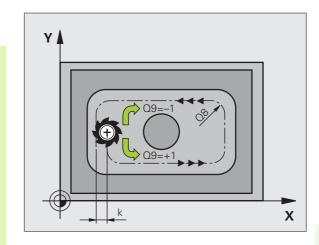
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die TNC den jeweiligen Zyklus auf Tiefe 0 aus.

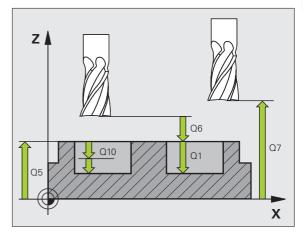
Die in Zyklus 20 angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen 21 bis 24.

Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q20 nicht als Programm-Parameter benutzen.



- ► Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche Taschengrund.
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q2: Q2 x 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"; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn
- ▶ Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Q9: Bearbeitungs-Richtung für Taschen
  - im Uhrzeigersinn (Q9 = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel)
  - im Gegenuhrzeigersinn (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	; RUNDUNGSRADIUS
Q9=+1	;DREHSINN
·	



## **VORBOHREN (Zyklus 21)**



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 Schruppwerkzeug.

## **Zyklus-Ablauf**

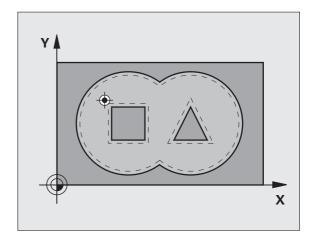
- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zur\u00fcck und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
  - Bohrtiefe bis 30 mm: t = 0,6 mm
  - Bohrtiefe über 30 mm: t = 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



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

i

## **RAEUMEN (Zyklus 22)**

- 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 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

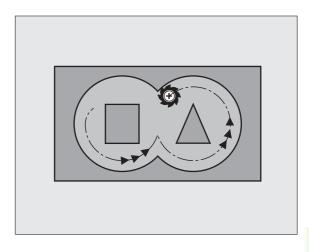
Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.

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 120 die Schneidenlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Ggf. gibt die TNC eine
- ▶ Vorschub Pendeln Q19: Pendelvorschub in mm/min

Fehlermeldung aus

▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit 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

8 Programmieren: Zyklen

## **SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)**

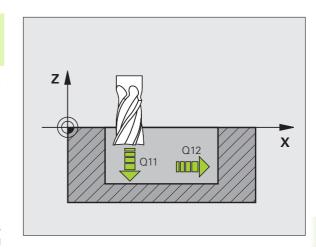


Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ Vorschub Ausräumen Q12: Fräsvorschub
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit 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)**

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschlichtet.



## Beachten Sie vor dem Programmieren

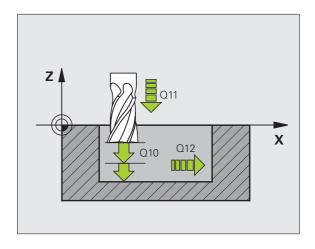
Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3,Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

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)**

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 Hinterschneidungen 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 schruppen und zu schlichten



#### 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.

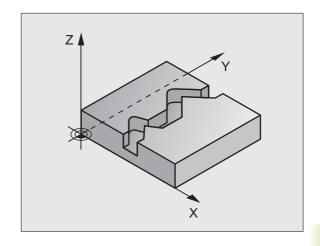
Direkt nach Zyklus 25 programmierte Positionen im Kettenmaß beziehen sich auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende.



#### 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.



#### 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

HEIDENHAIN TNC 320





- ▶ 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

8 Programmieren: Zyklen

## 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 Werkzeu-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 305)

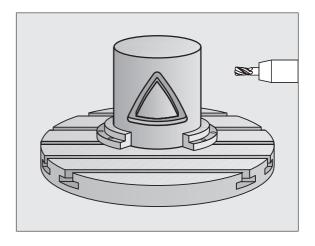
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

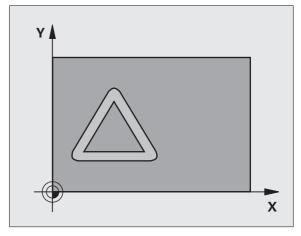
Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus 14 (KONTUR) festlegen.

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





**306** 8 Programmieren: Zyklen



- ▶ 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
- ▶ **Zy1inderradius** 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
01=-8	;FRAESTIEFE
03=+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:

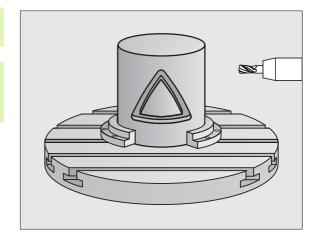
Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (siehe Seite 305)

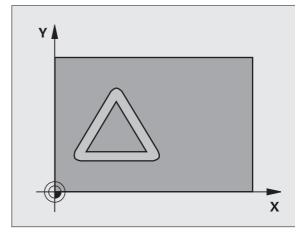
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Führungsnut auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus 27 stellt die TNC das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende 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 enstehen 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





308 8 Programmieren: Zyklen



- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Frästiefe größer als Schneidenlänge 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 Verrzerrungen 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.



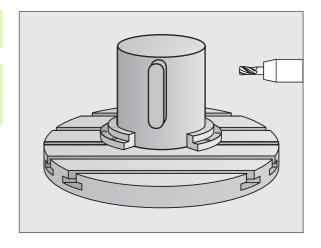
#### Beachten Sie vor dem Programmieren:

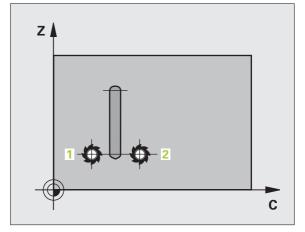
Programmvorgaben für Zyklen zur Zylinder-Mantelbearbeitung (siehe Seite 305)

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, f\u00e4hrt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fr\u00e4svorschub Q12 tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufma\u00df Seite ber\u00fccksichtigt
- 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





310 8 Programmieren: Zyklen



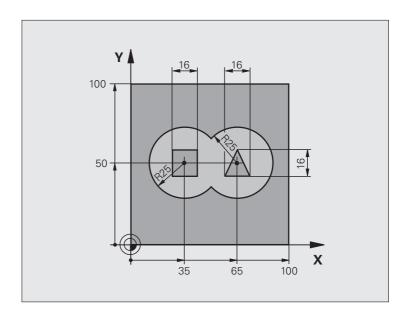
- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Frästiefe größer als Schneidenlänge LCUTS eingeben
- Schlichtaufmaß Seite Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert
- Sicherheits-Abstand 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

63 CYCL DEF 29	ZYLINDER-MANTEL STEG
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	;STEGBREITE
450-15	, STEUDRETTE



## Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schruppen, schlichten



O 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 Schruppen/Schlichten
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer
5 L Z+250 RO 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	

i

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 RO 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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

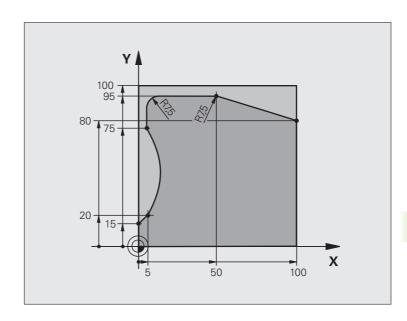
HEIDENHAIN TNC 320



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	

len (

# Beispiel: Kontur-Zug



O 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 RO 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. OBERFLAECHE	
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 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

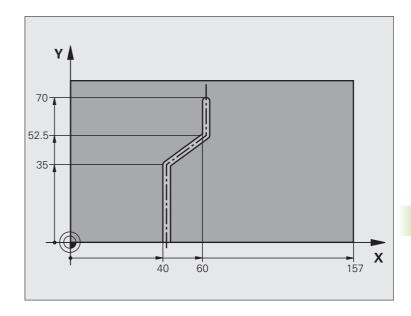


10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

## Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27

#### Hinweise:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte
- Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Kontur-Unterprogramm



O BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
2 L Y+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+O RO 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+O RO FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Y+250 RO 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)

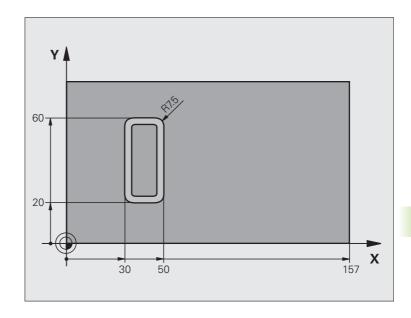


12 L Y+35	
13 L X+60 Y+52.5	
14 L Y+70	
15 LBL 0	
16 END PGM C28 MM	

# Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

## Hinweis:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



O BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
2 L X+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+O RO 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=+O ;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+O RO FMAX M3	Rundtisch vorpositionieren
8 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9 L Y+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

HEIDENHAIN TNC 320



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	

i

# 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	230	322
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen	231	324
232 PLANFRAESEN Für ebene rechteckige Flächen, mit Aufmaß-Angabe und mehreren Zustellungen	232	327

HEIDENHAIN TNC 320



## **ABZEILEN (Zyklus 230)**

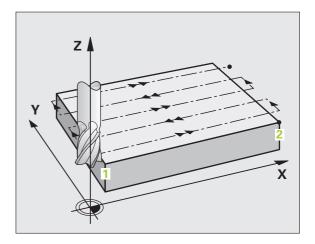
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt 1; die TNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit FMAX in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand 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.

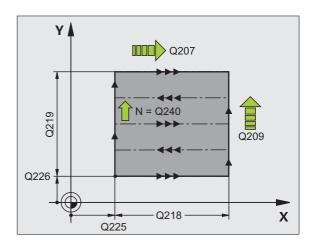
Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

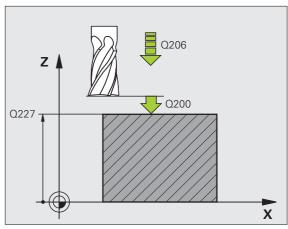


1



- ► 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom Sicherheits-Abstand auf die Frästiefe in mm/min
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- Vorschub quer Q209: Verfahrgeschwindigkeit 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
0227=+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)**

- 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
- Danach f\u00e4hrt 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

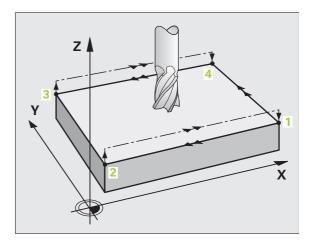


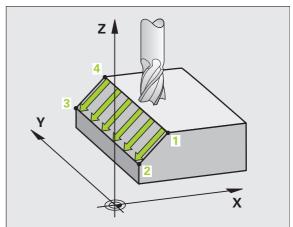
## Beachten Sie vor dem Programmieren

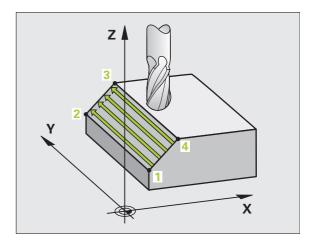
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur R0 zwischen den eingegebenen Positionen

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).





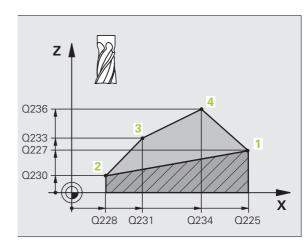


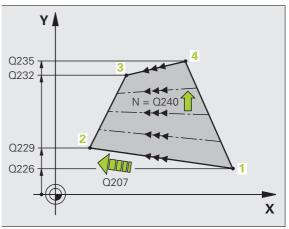
**324** 8 Programmieren: Zyklen





- ▶ 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/ min. Die TNC führt den ersten Schnitt mit dem halben programmierten Wert aus.

#### Beispiel: NC-Sätze

72 CYCL DEF 231	REGELFLAECHE
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

**326** 8 Programmieren: Zyklen

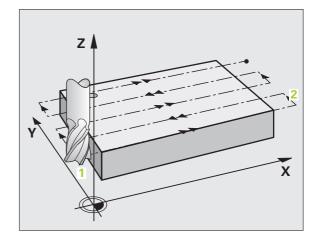
### **PLANFRAESEN (Zyklus 232)**

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 f\u00e4hrt das Werkzeug wieder zur\u00fcck 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 f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX zur\u00fcck auf den 2. Sicherheits-Abstand





#### Strategie Q389=1

- 3 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fr\u00e4sen auf den Endpunkt 2. Der Endpunkt liegt innerhalb der Fl\u00e4che, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten L\u00e4nge 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 f\u00e4hrt das Werkzeug wieder zur\u00fcck in Richtung des Startpunktes 1. Der Versatz auf die n\u00e4chste Zeile erfolgt wieder innerhalb des Werkst\u00fcckes
- **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 f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX zur\u00fcck auf den 2. Sicherheits-Abstand

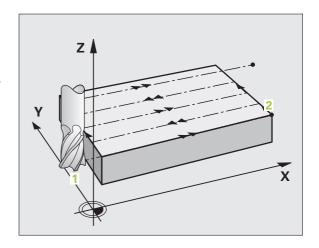
#### Strategie Q389=2

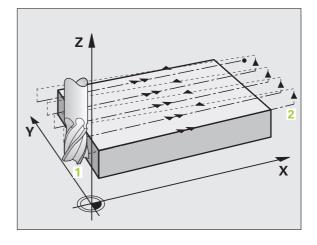
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2. Der Endpunkt liegt ausserhalb der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC fährt 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 f\u00e4hrt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe und anschlie\u00dfend 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 Schlichten 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.



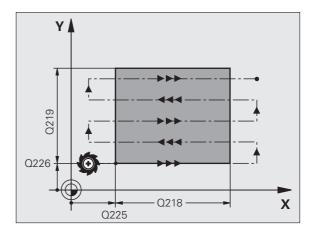


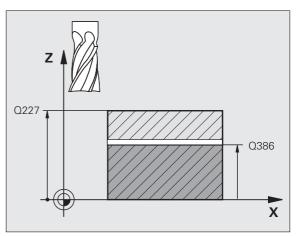
**328** 8 Programmieren: Zyklen





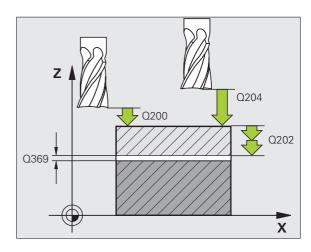
- ▶ Bearbeitungsstrategie (0/1/2) Q389: Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
  - **0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - 1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub innerhalb der zu bearbeitenden 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 Querzustellung bezogen auf den Startpunkt 2. Achse festlegen

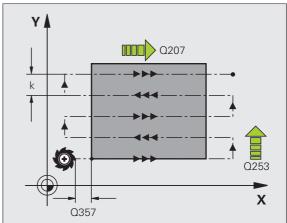






- ▶ Maximale Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils maximal zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustell-Tiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes so, dass jeweils mit gleichen Zustell-Tiefen bearbeitet wird
- Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll
- ▶ Max. Bahn-Über1appung 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: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit 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 Querzustellung mit Fräsvorschub Q207





**330** 8 Programmieren: Zyklen



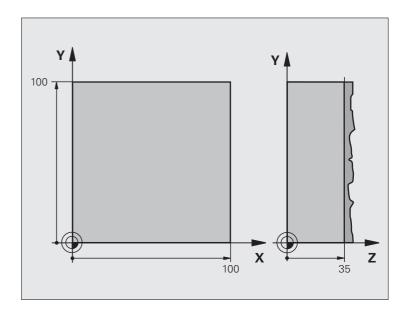
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an
- ▶ Sicherheits-Abstand 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	;SIABSTAND SEITE
Q204=2	;2. SICHERHEITS-ABST.



# Beispiel: Abzeilen



O 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 RO 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.		

6 L X+-25 Y+0 RO FMAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM C230 MM	

HEIDENHAIN TNC 320



# 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	7	336
247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	247	340
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	8 4	341
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	10	343
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	11	344
26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	26 CC	345
19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	19	346

8 Programmieren: Zyklen

# 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

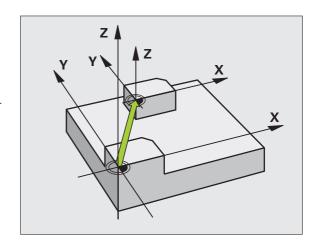
Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

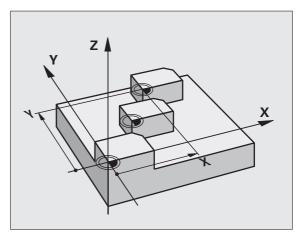


▶ Verschiebung: Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein

#### Rücksetzen

Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten X=0, Y=0 und Z=0 hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.





#### Beispiel: NC-Sätze

12	CVCI	DEE	7 0	MIIII	_PUNKT
13	LILL	DEF	/ . U	NULI	_ P U IN N I

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 Betriebart 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

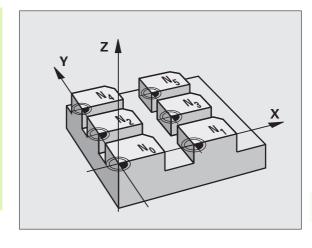
Innerhalb eines Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmieren als auch aus einer Nullpunkt-Tabelle heraus aufrufen.

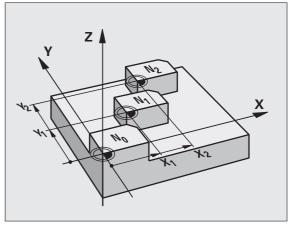


▶ Verschiebung: Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkt-Tabelle oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die TNC die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht

#### 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

HEIDENHAIN TNC 320



#### Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkt-Tabelle, aus der die TNC die Nullpunkte entnimmt:



- ► 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



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken, siehe "Datei-Verwaltung: Grundlagen", Seite 77
- 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	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Seitenweise blättern nach oben	SEITE
Seitenweise blättern nach unten	SEITE
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	ZEILE EINFÜGEN
Zeile löschen	ZEILE LÖSCHEN
Suchen	FIND
Cursor zum Zeilen-Anfang	ZEILEN- ANF ANG

i

Funktion	Softkey
Cursor zum Zeilen-Ende	ZEILEN- ENDE
Aktuellen Wert kopieren	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopierten Wert einfügen	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE 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

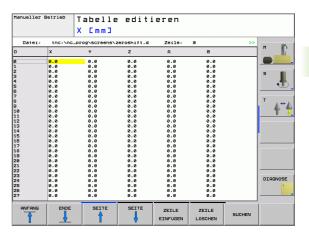
In der Datei-Verwaltung anderen Datei-Typ anzeigen lassen und gewünschte Datei wählen.



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 40).



HEIDENHAIN TNC 320



### **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



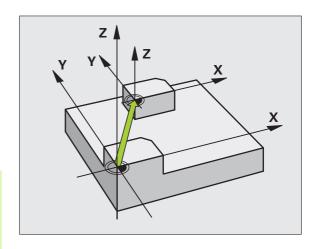
Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC eine aktive Nullpunkt-Verschiebung zurück.

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.



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.

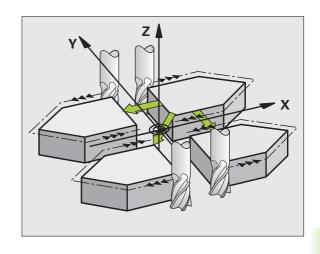
- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

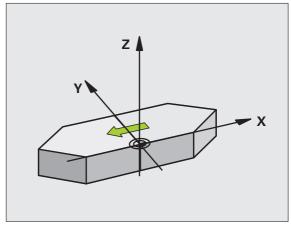
Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- 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. Außnahme: Zyklus 208, bei dem der im Zyklus definierte Umlaufsinn erhalten bleibt.





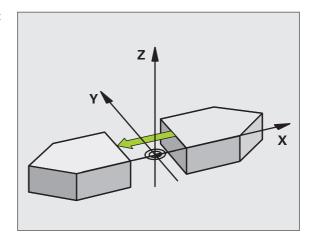




▶ Gespiegelte Achse?: Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von maximal drei Achsen

#### 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 U

i

# **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.

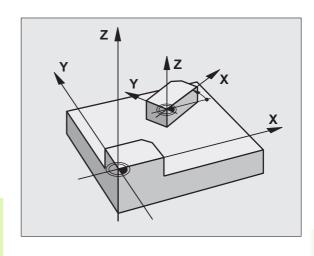
Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.

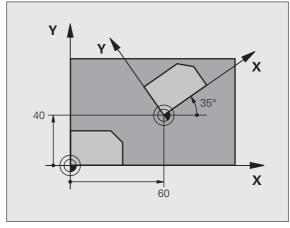


▶ Drehung: Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabe-Bereich: -360° bis +360° (absolut oder inkremental)

#### 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.

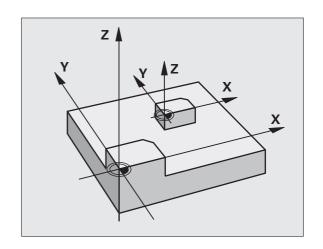


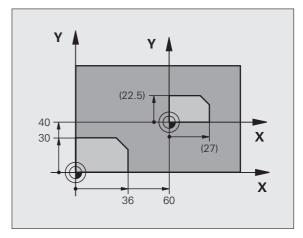
➤ Faktor?: Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in "Wirkung" beschrieben)

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

			-	
10	CVCI	DEE	7 0	NIII I DIINUT
12	LILL	VEF	/ . U	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

8 Programmieren: Zyklen

## **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.

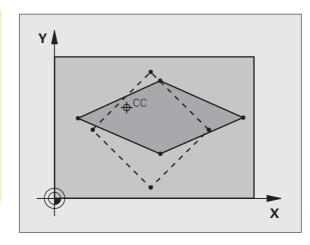


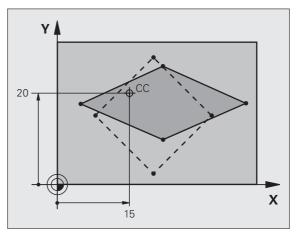
- ▶ Achse und Faktor: Koordinatenachse(n) und Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Wert positiv maximal 99,999 999 eingeben
- ➤ Zentrums-Koordinaten: Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung

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 60: Lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch.

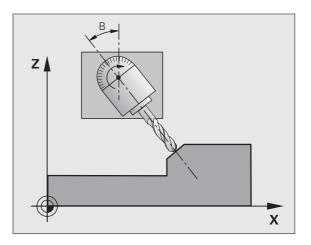
#### Wirkung

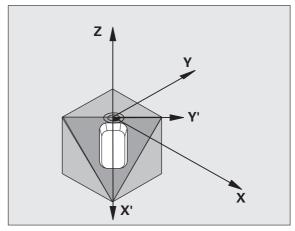
Im Zyklus 19 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

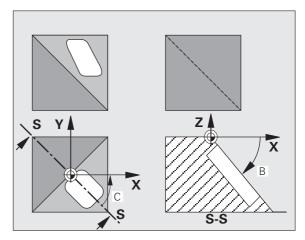
- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den 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.







i

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstelllungen 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 60) 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=: Verfahrgeschwindigkeit 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 Werkzeuglänge 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

348 8 Programmieren: Zyklen



#### 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 193.

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 Werkzeug-Länge 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

350

# 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.

8 Programmieren: Zyklen



#### 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-Tastsystem)", Seite 52
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 2)
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 3)

# 6 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

#### 7 Betriebsart Manueller Betrieb

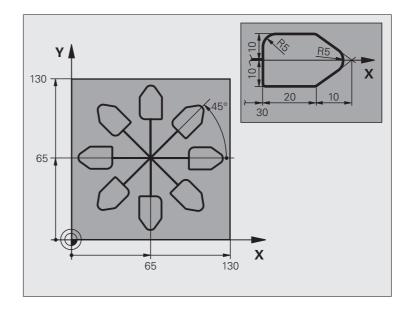
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen, siehe "Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 63.



# Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

#### **Programm-Ablauf**

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm, siehe "Unterprogramme", Seite 363



O 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	

**352** 8 Programmieren: Zyklen



20 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende		
21 LBL 1	Unterprogramm 1		
22 L X+0 Y+0 RO FMAX	Festlegung der Fräsbearbeitung		
23 L Z+2 RO FMAX M3			
24 L Z-5 RO 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 RO 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.

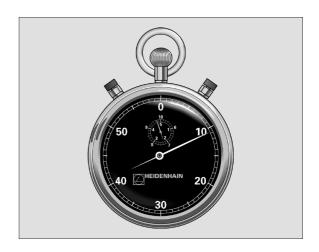
#### Wirkung

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.



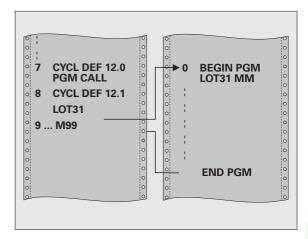
- Programm-Name: Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das Programm steht, oder
- über den Softkey AUSWÄHLEN den File-Select-Dialog aktivieren und aufzurufendes Programm wählen

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).

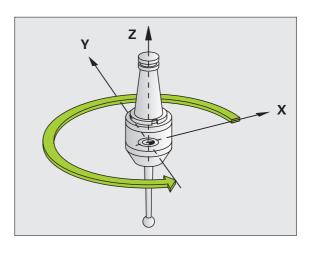
Wenn Sie M19, bzw. M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



▶ 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. Zusäztlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

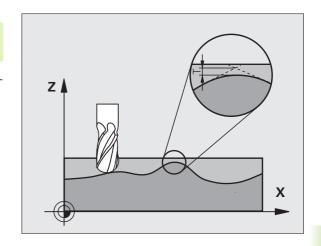
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer "ruckelfrei" mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird.

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

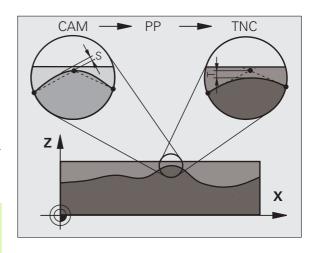
- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem Toleranzwert mit NO ENT bestätigen
- über die Taste PGM MGT ein neues Programm anwählen

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 MMprogramm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, dass 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.



8 Programmieren: Zyklen



- ► 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

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

#### Beispiel: NC-Sätze

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 TO.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 eingebbaren 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 k\u00f6nnen 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
- ▶ Labe1-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 k\u00f6nnen 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

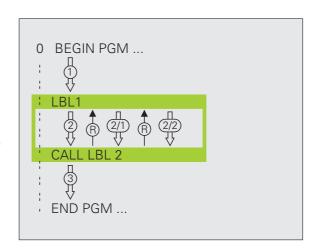


- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Taste "drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Programmteil eingeben

# 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 G0T0 LBL 99 verwenden, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf CALL PGM ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



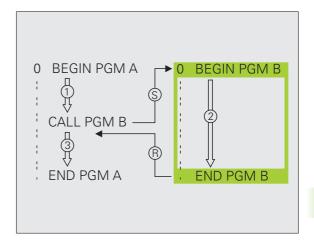
# Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



► 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 Unterprogram

# 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 k\u00f6nnen Sie beliebig oft verschachteln

# **Unterprogramm im Unterprogramm**

# NC-Beispielsätze

O BEGIN PGM UPGMS MM	
•••	
17 CALL LBL "UP1"	Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen
•••	
35 L Z+100 RO 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

O 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

O 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 RO 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

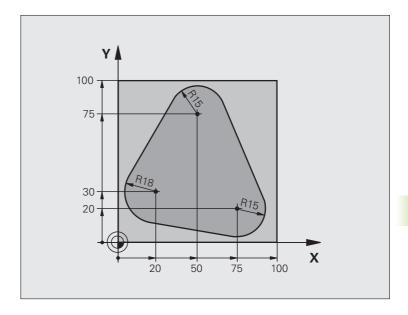


# 9.6 Programmier-Beispiele

# Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

# Programm-Ablauf

- Werkzeug vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
- Zustellung inkremental eingeben
- Konturfräsen
- Zustellung und Konturfräsen wiederholen



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 RO FMAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
6 L Z+O RO FMAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück



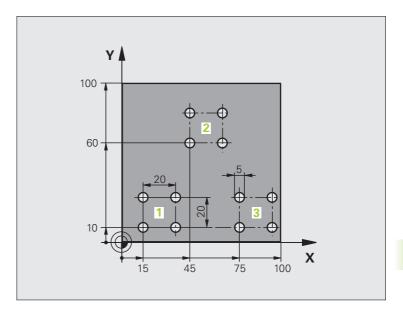
7 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
8 L IZ-4 RO FMAX	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
18 L X-20 Y+0 RO FMAX	Freifahren
19 CALL LBL 1 REP 4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal
20 L Z+250 RO 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



O 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 RO 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 ;VZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. SABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

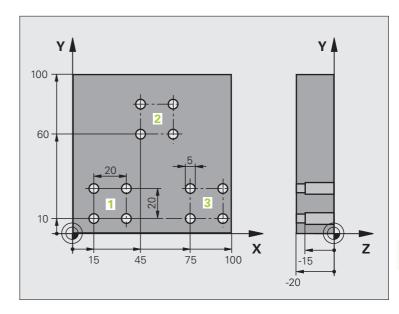


6 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
7 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
8 L X+45 Y+60 RO FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
9 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
10 L X+75 Y+10 RO FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
12 L Z+250 RO FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
13 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
14 CYCL CALL	Bohrung 1
15 L IX.20 RO FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
16 L IY+20 RO FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IX-20 RO FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufens
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



O 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	\$5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
4 L Z+250 RO FMA	NX .	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 B	OHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q202=-3	;TIEFE	
Q206=250	;F TIEFENZUST.	
Q202=3	;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0	;VZEIT OBEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFL.	
Q204=10	;2. SABSTAND	
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN	
6 CALL LBL 1		Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen



7 L Z+250 RO 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 RO 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 ;VZEIT UNTEN	
Q208=400 ;F RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. SABSTAND	
16 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
17 L Z+250 RO FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
18 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
18 LBL 1 19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX 22 CALL LBL 2	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX 22 CALL LBL 2 23 L X+75 Y+10 RO FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX 22 CALL LBL 2 23 L X+75 Y+10 RO FMAX 24 CALL LBL 2	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX 22 CALL LBL 2 23 L X+75 Y+10 RO FMAX 24 CALL LBL 2	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3 20 CALL LBL 2 21 L X+45 Y+60 RO FMAX 22 CALL LBL 2 23 L X+75 Y+10 RO FMAX 24 CALL LBL 2 25 LBL 0	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Ende des Unterprogramms 1
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3  20 CALL LBL 2  21 L X+45 Y+60 RO FMAX  22 CALL LBL 2  23 L X+75 Y+10 RO FMAX  24 CALL LBL 2  25 LBL 0  26 LBL 2	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Ende des Unterprogramms 1  Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3  20 CALL LBL 2  21 L X+45 Y+60 RO FMAX  22 CALL LBL 2  23 L X+75 Y+10 RO FMAX  24 CALL LBL 2  25 LBL 0  26 LBL 2  27 CYCL CALL	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Ende des Unterprogramms 1  Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3  20 CALL LBL 2  21 L X+45 Y+60 RO FMAX  22 CALL LBL 2  23 L X+75 Y+10 RO FMAX  24 CALL LBL 2  25 LBL 0  26 LBL 2  27 CYCL CALL  28 L IX+20 RO FMAX M99	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Ende des Unterprogramms 1  Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
19 L X+15 Y+10 RO FMAX M3  20 CALL LBL 2  21 L X+45 Y+60 RO FMAX  22 CALL LBL 2  23 L X+75 Y+10 RO FMAX  24 CALL LBL 2  25 LBL 0  26 LBL 2  27 CYCL CALL  28 L IX+20 RO FMAX M99  29 L IY+20 RO FMAX M99	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen Ende des Unterprogramms 1  Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen





# 

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.

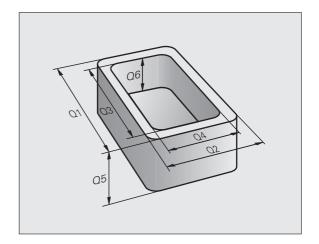
Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 1999 gekennzeichnet. Die Q-Parameter sind in verschiedene Bereiche unterteilt:

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 434.

# 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 381
Winkelfunktionen	WINKEL- FUNKT.	Seite 383
Funktion zur Kreisberechnung	KREIS- BERECH- NUNG	Seite 385
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE	Seite 386
Sonstige Funktionen	SONDER- FUNKT.	Seite 389
Formel direkt eingeben	FORMEL	Seite 422
Formel für String-Parameter	STRING- FORMEL	Seite 426



# 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Mit der Q-Parameter-Funktion FN0: ZUWEISUNG können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungs-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

# NC-Beispielsätze

15 FNO: Q10=25	Zuweisung
	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

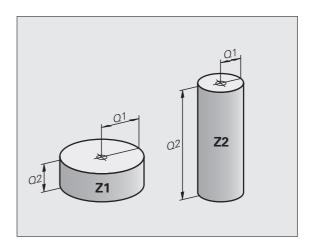
Für Teilefamilien programmieren Sie z.B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter.

Für die Bearbeitung der einzelnen Teile weisen Sie dann jedem dieser Parameter einen entsprechenden Zahlenwert zu.

# **Beispiel**

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius	R = Q1
Zylinder-Höhe	H = Q2
Zylinder Z1	Q1 = +30
	Q2 = +10
Zylinder Z2	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
FNO: ZUWEISUNG z.B. FNO: Q5 = +60 Wert direkt zuweise	FNe X = Y
FN1: ADDITION  z.B. FN1: Q1 = -Q2 + -5  Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN1 X + Y
FN2: SUBTRAKTION  z.B. FN2: Q1 = +10 - +5  Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN2 X - Y
FN3: MULTIPLIKATION  z.B. FN3: Q2 = +3 * +3  Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN3 X * Y
FN4: DIVISION z.B. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	FN4 X / Y
FN5: WURZEL z.B. FN5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	FNS WURZEL

Rechts vom =-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei 7ahlen
- 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-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken



Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey

GRUNDFUNKT. drücken



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



Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

Q

Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

GRUND-FUNKT. Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken

FN3

Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen: Softkey FN3 X \* Y drücken

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

12



Nummer des O-Parameters eingeben: 12

## 1. WERT ODER PARAMETER?

**Q**5



Q5 als ersten Wert eingeben

# 2. WERT ODER PARAMETER?

7



7 als zweiten Wert eingeben

### Beispiel: Programmsätze in der TNC

16 FNO: 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

 $\blacksquare$  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:

 $a = 25 \, \text{mm}$ 

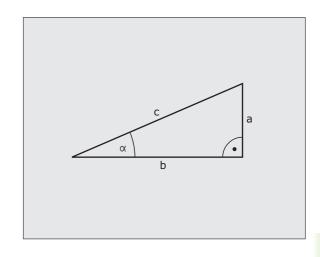
b = 50 mm

 $\alpha$  = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°

Zusätzlich gilt:

 $a^2 + b^2 = c^2$  (mit  $a^2 = a \times a$ )

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$



HEIDENHAIN TNC 320

# 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
FN6: SINUS z.B. FN6: Q20 = SIN-Q5 Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FNB SIN(X)
FN7: COSINUS z.B. FN7: Q21 = COS-Q5 Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN7 COS(X)
FN8: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN8 X LEN Y
FN13: WINKEL z.B. FN13: Q20 = +25 ANG-Q1 Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	FN13 X ANG Y

# 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. FN23: Q20 = CDATA Q30	FN23 KREIS AUS 3 PUNKTEN

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. FN24: Q20 = CDATA Q30	FN24 KREIS AUS 4 PUNKTEN

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 Bearbeitungs-Programm an dem LABEL fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (LABEL siehe "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 362). 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.

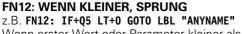
FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Funktion

# Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

Die Wenn/dann-Entscheidungen erscheinen mit Druck auf den Softkey SPRÜNGE. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

FN9: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. FN10: IF +10 NE -Q5 G0T0 LBL 10 Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: WENN GROESSER, SPRUNG 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	FN11 IF X GT Y GOTO



Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label



Softkey

# 10.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

# Verwendete Abkürzungen und Begriffe

IF (engl.): Wenn EQU (engl. equal): Gleich (engl. not equal): Nicht gleich NE GT (engl. greater than): Größer als LT (engl. less than): Kleiner als **GOTO** (engl. go to): Gehe zu



# 10.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

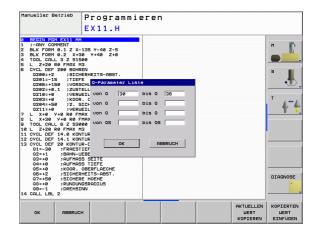
# Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter beim Erstellen, Testen und Abarbeiten in allen Betriebsarten kontrollieren und auch (ausser im Programm Test) ändern.

▶ Ggf. Programmlauf abbrechen (z.B. externe STOP-Taste und Softkey INTERNER STOP drücken) bzw. Programm-Test anhalten

Q INFO

- Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Softkey Q INFO in der Betriebsart Programm Einspeichern/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 Programmlauf Einzelsatz, Programmlauf 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 Manullen Betrieb, Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz verfügbar) können Sie einzelne Q-Parameter abfragen. Um einen neuen Wert zuzuweisen überschreiben Sie den angezeigten Wert und bestätigen mit OK.





Q PARAMETER LISTE



388

# 10.8 Zusätzliche Funktionen

# Übersicht

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey SONDER-FUNKT. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey	Seite
FN14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	FN14 FEHLER=	Seite 390
FN16:F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	FN16 F-DRUCKEN	Seite 394
FN18:SYS-DATUM READ Systemdaten lesen	FN18 LESEN SYS-DATEN	Seite 399
FN19:PLC Werte an die PLC übergeben	FN19 PLC=	Seite 407
FN20:WAIT FOR NC und PLC synchronisieren	FN20 WARTEN AUF	Seite 408
FN29:PLC bis zu acht Werte an die PLC übergeben	FN29 PLC	Seite 410
FN37:EXPORT Iokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren	FN37 EXPORT	Seite 410

HEIDENHAIN TNC 320



# 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 vorbelegte 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 BearbZyklus 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 Programmdaten
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

HEIDENHAIN TNC 320



# 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 = 149,360Y1 = 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 benützen, 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.

Nummer 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 da aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 win normal  2 - Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR1-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 abzubrechen. 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  Index des vorbereiteten Werkzeugs	Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Nummer 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 da aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 win normal  2  - Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR1-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 abzubrechen. 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  Index des vorbereiteten Werkzeugs	Programm-Info, 10	3	-	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus
aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 win normal  2 - Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR1: 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 abzubrechen. 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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		103		Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR1-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 abzubrechen. 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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs	System-Sprungadressen, 13	1	-	Label, zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. 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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		2	-	CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden.
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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		3	-	PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen.
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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs	Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer
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  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		3	-	
1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4  8 - Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein  9 - Aktiver Vorschub  10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
9 - Aktiver Vorschub 10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		5	-	
10 - Index des vorbereiteten Werkzeugs		8	-	Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein
<u> </u>		9	-	Aktiver Vorschub
11 - Index des aktiven Werkzeugs		10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
TI IIIdox dos aktivoti vvotizougs		11	-	Index des aktiven Werkzeugs
Kanaldaten, 25 1 - Kanalnummer	Kanaldaten, 25	1	-	Kanalnummer
Zyklus-Parameter, 30 1 - Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus	Zyklus-Parameter, 30	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
2 - Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus		2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
3 - Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus		3	<u>-</u>	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-Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1
	25	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz 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

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	3	-	Aktive Spiegelachse
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt
			+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

HEIDENHAIN TNC 320



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		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
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	Wirksamer Kugelradius
		2	Verrundungsradius
	53	1	Mittenversatz (Hauptachse)

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		2	Mittenversatz (Nebenachse)
	54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
	55	1	Eilgang
		2	Messvorschub
	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



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	10	-	Maximale Standzeit TIME2
	11	-	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	-	PLC-Status
	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 µm bzw. 0,0001°

Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 $\mu$ 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	М	0 bis 4999
Eingang	I	0 bis 31, 128 bis 152 64 bis 126 (erste PL 401 B) 192 bis 254 (zweite PL 401 B)
Ausgang	0	0 bis 30 32 bis 62 (erste PL 401 B) 64 bis 94 (zweite PL 401 B)
Zähler	С	48 bis 79
Timer	Т	0 bis 95
Byte	В	0 bis 4095
Wort	W	0 bis 2047
Doppelwort	D	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 Vorausrechnung 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

HEIDENHAIN TNC 320



### 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 µm bzw. 0,0001°

Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1µm 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 deise 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 Pfadund 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-Bezeichnug 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 = enlisch 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**:

- 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 Resultset transferieren. Zusätzlich definieren Sie, welche Spalten in den Result-set übernommen werden sollen (SQL SELECT...).

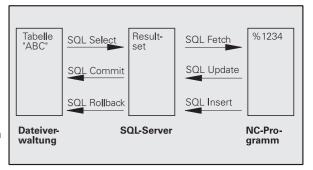
Sie können die selektierten Zeilen sperren. Dann können andere Prozesse zwar lesend auf diese Zeilen zugreifen, die Tabellen-Einträge aber nicht ändern. Sie sollten immer dann die selektierten Zeilen sperren, wenn Änderungen vorgenommen werden (SQL SELECT ... FOR UPDATE).

- 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 (**SOL 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 Resultset 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 numeriert. 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 duch 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.

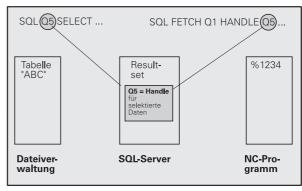
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

#### 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	SQL
SQL BIND Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden (zuordnen)	SQL BIND
<b>SQL FETCH</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set lesen und in Q-Parametern ablegen	SOL FETCH
SQL UPDATE Daten aus den Q-Parametern in eine vorhandene Tabellen-Zeile des Result-set ablegen	SQL UPDATE
<b>SQL INSERT</b> Daten aus den Q-Parametern in eine neue Tabellen-Zeile im Result-set ablegen	SQL INSERT
<b>SQL COMMIT</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle transferieren und Transaktion abschließen.	SQL
SQL ROLLBACK	SQL
<ul> <li>INDEX nicht programmiert: Bisherige Änderungen/ Ergänzungen verwerfen und Transaktion abschließen.</li> <li>INDEX programmiert: Die indizierte Zeile bleibt im Result-set erhalten – alle anderen Zeilen werden aus dem Result-set entfernt. Die Transaktion wird nicht abgeschlossen.</li> </ul>	ROLLBACK

#### **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 duch • ein.

**Tabellen-Name**: Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Datei-Name werden in einfache Anfihrungszeichen 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

94 SQL BIND Q884

91 SQL BIND Q881 92 SQL BIND Q882 93 SQL BIND Q883



#### **SQL SELECT**

**SQL SELECT** selektiert Tabellen-Zeilen und transferiert sie in den Resultset.

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im Result-set ab. Die Zeilen werden mit 0 beginnend fortlaufend numeriert. 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 SELCT...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. SQL EXECUTE ▶ 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==:'011'"

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	>=
Mehrere Bedingungen verknüpfen:	
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 mit dem **HANDLE** adressiert.

**SQL FETCH** berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden.



- 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.



- 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

# 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

#### **SQL INSERT**

enthält.

**SQL INSERT** generiert eine neue Zeile im Result-set und transferiert die in den Ω-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.



- 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"

. . .

40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5

#### **SQL COMMIT**

**SQL COMMIT** transferiert alle im Result-set vorhandenen Zeilen zurück in die Tabelle. Eine mit **SELCT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre wird zurückgesetzt.

Das bei der Anweisung **SQL SELECT** vergebene Handle verliert seine Gültigkeit.



- ▶ 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).

#### 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

#### **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 SELCT...FOR UPDATE gesetzte Sperre bleibt für die indizierte Zeile erhalten für alle anderen Zeilen wird sie zurückgesetzt.



- ▶ 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

• • •

50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5



# 10.10Formel 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
Addition z.B. <b>Q10 = Q1 + Q5</b>	•
<b>Subtraktion</b> z.B. <b>Q25 = Q7 - Q108</b>	-
Multiplikation z.B. Q12 = 5 * Q5	*
<b>Division</b> z.B. <b>Q25 = Q1 / Q2</b>	/
Klammer auf z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	(
Klammer zu z.B. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)	>
Wert quadrieren (engl. square) z.B. Q15 = SQ 5	SO
Wurzel ziehen (engl. square root) z.B. <b>Q22 = SQRT 25</b>	SQRT
Sinus eines Winkels z.B. Q44 = SIN 45	SIN
Cosinus eines Winkels z.B. Q45 = C0S 45	cos
Tangens eines Winkels z.B. Q46 = TAN 45	TAN
Arcus-Sinus Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z.B. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arcus-Cosinus Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z.B. Q11 = ACOS Q40	ACOS

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
Arcus-Tangens Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z.B. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Werte potenzieren z.B. Q15 = 3^3	^
Konstante PI (3,14159) z.B. Q15 = PI	PI
Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden Basiszahl 2,7183 z.B. Q15 = LN Q11	LN
Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10 z.B. Q33 = L0G Q22	LOG
Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n z.B. Q1 = EXP Q12	EXP
Werte negieren (Multiplikation mit -1) z.B. Q2 = NEG Q1	NEG
Nachkomma-Stellen abschneiden Integer-Zahl bilden z.B. Q3 = INT Q42	INT
Absolutwert einer Zahl bilden z.B. Q4 = ABS Q22	ABS
Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden Fraktionieren z.B. Q5 = FRAC Q23	FRAC
Vorzeichen einer Zahl prüfen z.B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 >= 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0	SGN
Modulowert (Divisionsrest) berechnen z.B. Q12 = 400 % 360 Ergebnis: Q12 = 40	×

# Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

#### **Punkt- vor Strichrechnung**

- **1.** Rechenschritt 5 \* 3 = 15
- **2.** Rechenschritt 2 \* 10 = 20
- **3.** Rechenschritt 15 + 20 = 35

#### oder

13 Q2 = SQ 10 - 
$$3^3$$
 = 73

- 1. Rechenschritt 10 quadrieren = 100
- 2. Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
- **3.** Rechenschritt 100 27 = 73

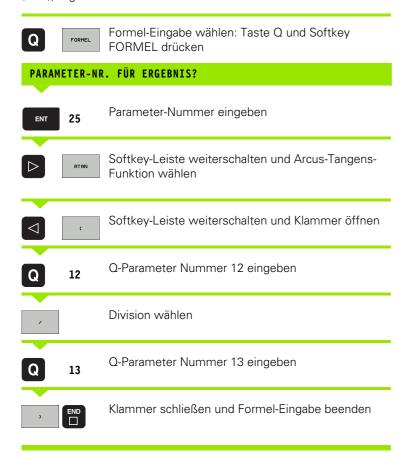
#### Distributivgesetz

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:



#### **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 STRING FORMEL	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen	STRING	Seite 427
String-Parameter verketten		Seite 427
Numerischen Wert in einen String- Parameter umwandeln	TOCHAR	Seite 428
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	SUBSTR	Seite 429

String-Funktionen in der FORMEL- Funktion	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	TONUMB	Seite 430
Prüfen eines String-Parameters	INSTR	Seite 431
Länge eines String-Parameters ermitteln	STRLEN	Seite 432
Alphabetische Reihenfolge vergleichen	STRCOMP	Seite 433



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 drükken



► Funktion DECLARE wählen



► Softkey STRING wählen

#### **NC-Beispielsatz:**

37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"

### String-Parameter verketten

Mit dem Verkettungsoperator (String-Parameter | | String-Parameter) können Sie mehrere String-Parameter miteinander verbinden.



FORMEL

▶ 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 widerholen, 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:

OS12: 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.







▶ 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 )

**HEIDENHAIN TNC 320** 429



# 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



STRLEN

▶ 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
- ► Klammerausdruck 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 )

**HEIDENHAIN TNC 320** 433



# 10.12Vorbelegte 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 (MP7430) 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

Werkstück-Status	Parameter-Wert
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuss	Q182

Werkzeug-Vermessung mit BLUM-Laser	Parameter-Wert
Reserviert	Q190
Reserviert	Q191
Reserviert	Q192
Reserviert	Q193

Reserviert für interne Verwendung	Parameter-Wert
Merker für Zyklen	Q195
Merker für Zyklen	Q196
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197
Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus	Q198

Status Werkzeug-Vermessung mit TT	Parameter-Wert
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0

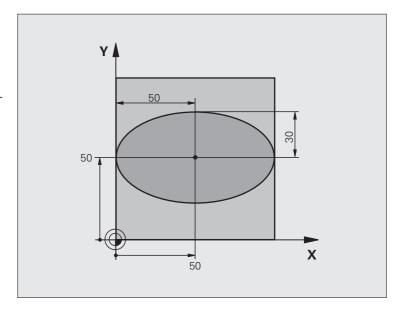
HEIDENHAIN TNC 320

# 10.13Programmier-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 Startund Endwinkel in der Ebene:
   Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
   Startwinkel > Endwinkel
   Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
   Startwinkel < Endwinkel</li>
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



O 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 RO FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen

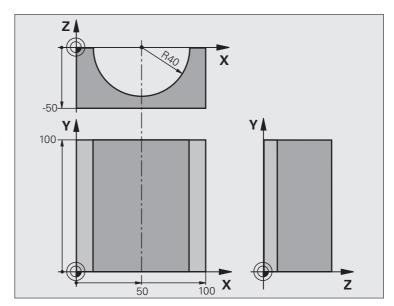
18 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
20 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
26 Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
27 Q37 = 0	Schnittzähler 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 RO 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	Schnittzähler 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 RO 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 Startund Endwinkel im Raum:
   Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
   Startwinkel > Endwinkel
   Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
   Startwinkel < Endwinkel</li>
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



O 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 RO 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 RO 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	Schnittzähler 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 RO FMAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders	
33 L Z+5 RO 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	Schnittzähler 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	Schnittzähler aktualisieren	
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren	
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 G0T0 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		

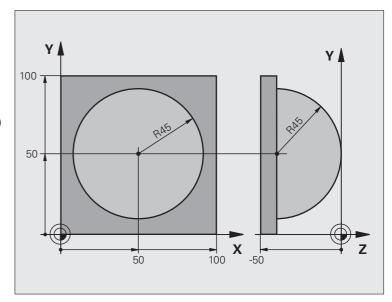
HEIDENHAIN TNC 320



# Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

### Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- 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



O 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 RO 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



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 G0T0 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 RO 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 G0T0 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	



Programm-Test und Programmlauf

# 11.1 Grafiken

### **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



Dei grafische Simulation können Sie nicht für Programmteile bzw. Programme mit Derhachsen-Bewegungen nutzen: In diesen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

### Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC 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.

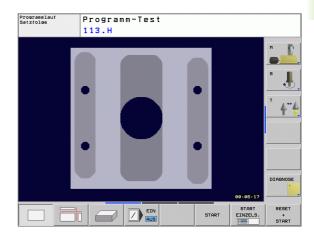
### **Draufsicht**

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab



- ▶ Draufsicht mit Softkey wählen
- Für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt:

"Je tiefer, desto dunkler"



HEIDENHAIN TNC 320



### **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 452.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:

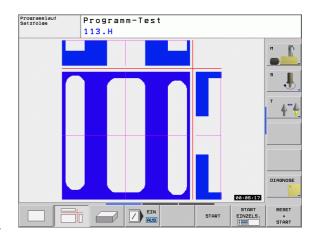


- ▶ Wählen Sie den Softkey für die Darstellung des Werkstücks in 3 Ebenen
- Schalten Sie die Softkey-Leiste um und wählen Sie den Auswahl-Softkey für die Schnittebenen
- ▶ Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkeys	
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben		
Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben	+	1
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben	<b>*</b>	1

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 Umrisse des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

Die Umrisse 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 452.



▶ 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 Auschnitts-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	t⊕t t⊕t
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	- +
Ausschnitt übernehmen	AUSSCHN. ÜBERNEHM.



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	ROHTEIL ZURÜCK- SETZEN
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-Form anzeigt	ROHTEIL WIE BLK FORM



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.

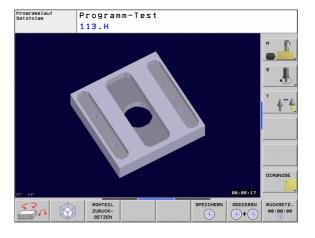
### **Programm-Test**

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	SPEICHERN
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	ADDIEREN +
Angezeigte Zeit löschen	RÜCKSETZ. 00:00:00



# 11.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

### **Anwendung**

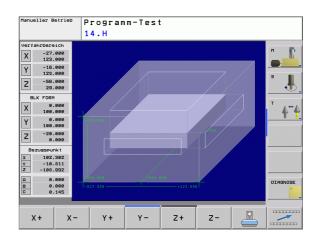
In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils bzw. Bezugspunktes im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARBEITSRAUM**. Mit dem Softkey **SW-Endsch. überw.** (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 Verfahrbereichs-Quaders liegt.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist bei detaillierter Arbeitsraumüberwachung 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	SW-Endsch. Überw.





# 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	SEITE
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	SEITE
Programm-Anfang wählen	ANFANG
Programm-Ende wählen	ENDE

# 11.4 Programm-Test

## **Anwendung**

In der Betriebsart Programm-Test simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmlauf 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	RESET + START
Gesamtes Programm testen	START
Jeden Programm-Satz einzeln testen	START EINZELS.
Programm-Test anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programm-Test gestartet haben)	STOPP

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 Programmlauf

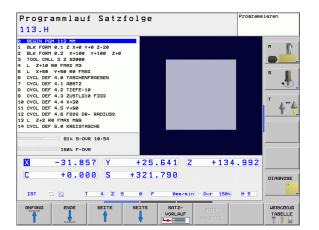
## **Anwendung**

In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge führt die TNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz führt die TNC jeden Satz nach Drücken der externen START-Taste einzeln aus.

Die folgenden TNC-Funktionen können Sie in den Programmlauf-Betriebsarten nutzen:

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- 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:

- Programmierte 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 Programmlauf-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.

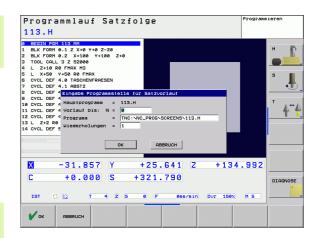
Während des Satzvorlaufs sind Bedienerabfragen nicht möglich.

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 geänderte haben.



Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.



Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen: GOTO "0" eingeben.

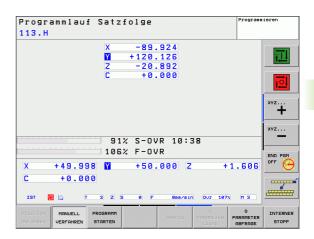


- Satzvorlauf wählen: Softkey VORLAUF ZU SATZ N drücken
- ▶ Vorlauf bis N: Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- Programm: Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- ▶ Wi ederhol ungen: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ▶ Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- ► Kontur anfahren (siehe filgenden 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.



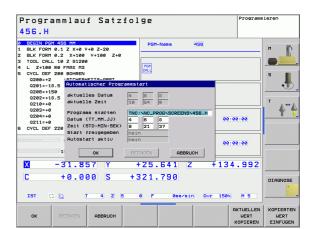
#### Achtung Lebensgefahr!

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.



EIN AUS

- ▶ 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

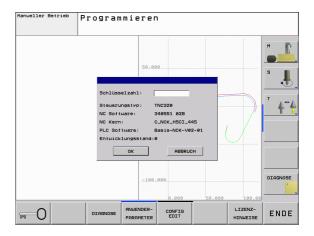
MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

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 anschließendem 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:

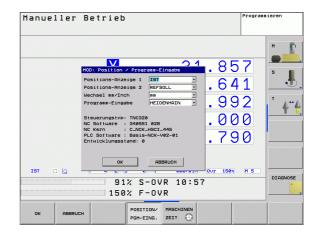
- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Ggf. Maschinenspezifische Anwenderparameter

#### 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 6)
- NC Kern: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- PLC Software: Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinen-Hersteller verwaltet)

472 12 MOD-Funktionen



# 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

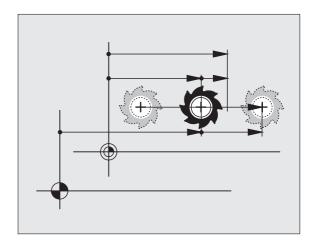
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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.

474 12 MOD-Funktionen



# 12.5 Betriebszeiten anzeigen

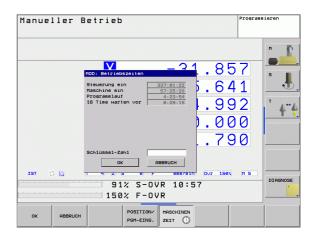
# **Anwendung**



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 MOD-Funktionen

# 12.7 Datenschnittstellen einrichten

#### Serielle Schnittstellen an der TNC 320

Die TNC 320 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:

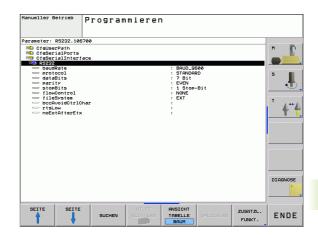
#### **BAUD-RATE** einstellen (baudRate)

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 Bit feststellt

# Stopp-Bits einstellen (stopBits)

Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronistation 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

478 12 MOD-Funktionen



# Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver

Treffen Sie in den Anwender-Paratmetern (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 Dateioperation	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	모
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremoNT	FEX	Ð



# 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-Schnitstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Die aktuelle Version von TNCremo NT können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN Filebase herunterladen (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.

480 12 MOD-Funktionen



#### Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT



Bevor Sie ein Programm von der TNC zum PC übertragen ünbedingt 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:

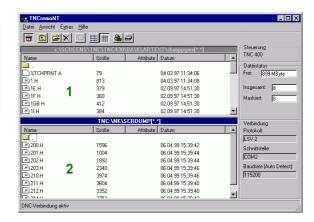
- Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe "Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger" auf Seite 89) 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.



HEIDENHAIN TNC 320



481

# 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 (server message block) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der TCP/IP-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System)

# Anschluss-Möglichkeiten

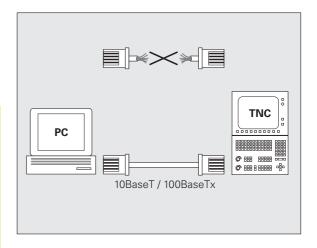
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26,100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

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)

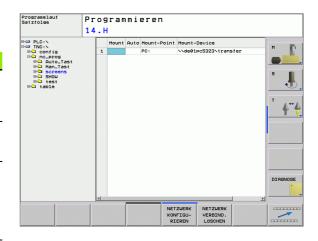


# Steuerung an das Netzwerk anschließen

### 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. UERBINDEN
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.	NETZWERK INFO
Konfiguriert den Zugriff auf Netzlaufwerke. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. DEFINIER.
Öffnet das Dialogfenster zum editieren der Daten einer bestehenden Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. EDITIEREN
Konfiguriert die Netzwerk-Adresse der Steuerung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK KONFIGU- RIEREN
Löscht eine bestehende Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. LÖSCHEN

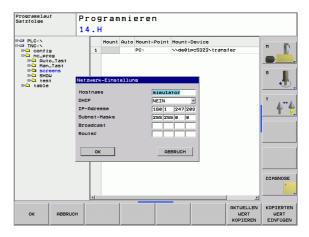




#### Netzwerk-Adresse der Steuerung konfigurieren

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem Netwerk 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.	



484 12 MOD-Funktionen





Die eingegebene Netzwerk-Konfiguration wird erst nach einem Neustartder 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)

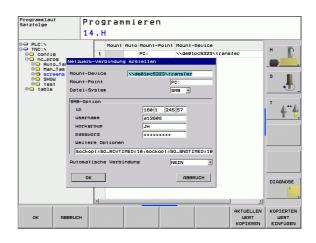


Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

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> <li>Anbindung über NFS: Verzeichnisname, der gemountet werden soll. Dieser wird gebildet aus Netzwerkadresse des Geräts, einem Doppelpunkt, Slash und dem Namen des Verzeichnises. 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. \\PC1791NT\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:
	■ NFS: Network File System
	SMB: Windows-Netzwerk





Einstellung	Bedeutung
NFS-Option	rsize: Paketgröße für Datenempfang in Byte
	wsize: Paketgröße für Datenversand in Byte
	<b>time0</b> : Zeit in Zehntel-Sekunden, nach der die Steuerung einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt
	soft: Bei JA wird der Remote Procedure Call wiederholt, bis der NFS-Server antwortet. Ist NEIN eingetragen, wird er nicht wiederholt
SMB-Option	Optionen, den Dateisystemtyp SMB betreffend: Optionen werden ohne Leerzeichen, nur durch Komma getrennt angegeben. Beachten Sie die Groß-/ Kleinschreibung.
	Optionen:
	ip: IP-Adresse des Windows-PC's, mit dem die Steuerung verbunden werden soll
	<b>username</b> : Benutzername mit dem sich die Steuerung anmelden soll
	workgroup: Arbeitsgruppe, unterder sich die Steuerung anmelden soll
	<pre>password: Passwort, mit dem sich die Steuerung anmelden soll (maximal 80 Zeichen)</pre>
	weitere SMB-Optionen: Eingabemöglichkeit für weitere Optionen für das Windows-Netzwerk
Automatische Verbindung	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.



Die Angabe über das Protokoll entfällt bei der TNC 320, es wird das Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 verwendet.

486 12 MOD-Funktionen



#### Einstellungen auf einem PC mit Windows 2000

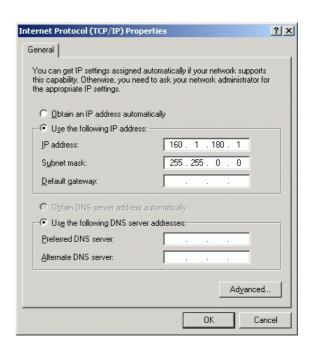


#### Voraussetzung:

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





.D 1276 25852 . Н 22 REIECK .н 90 ONTUR . H 472 S REIS1 . н 76 REIS31XY .н 76 DEL . н 416 ADRAT .н 90 10 . I 22 WAHL .PNT 16 Datei(en) 3716000 kbyte frei

. ~

MOVE

0

# 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 Achsrichtungsachse 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: Spindelpositon anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5
             hidePresetTable
                  True: Softkey Preset-Tabelle wird nicht angezeigt
                  False: Softkey Preset-Tabelle anzeigen
```

```
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
                   0.00001
              Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch
                   0.005
                   0.001
                   0.0005
                   0.0001
                   0.00005
```

#### 0.00001

#### **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** 

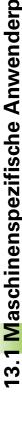
ISO: Programm-Eingabe in BA MDI in DIN/ISO

Darstellung der Zyklen

TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen

TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen

**HEIDENHAIN TNC 320** 493



```
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
```

Siehe NC-Dialogsprache

#### DisplaySettings

Verhalten beim Steuerungshochlauf

PLC-Fehlermeldungssprache
Siehe NC-Dialogsprache

Meldung 'Strom-Unterbrechung' quitieren

TRUE: Steuerungshochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt

FALSE: Meldung 'Strom-Unterbrechung' erscheint nicht

Darstellung der Zyklen

Hilfe-Sprache

TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen

TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen



**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

CfqToolMeasurement

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 Messfehlerl

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung

0.001 bis 0.999 [mm]: Zweiter maximal zulässiger Messfehlerl

CfaTTRoundStvlus

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

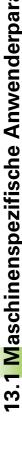
Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

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

**HEIDENHAIN TNC 320** 495



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

Geometie-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



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. letzen Zeile

TRUE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende erlaubt

FALSE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt

Zeilenumbruch 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-Softkevleiste 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

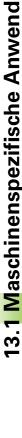
Hier eingetragene Laufwerke und Verzeichnisse zeigt die TNC in der Dateiverwaltung an

Weltzeit (Greenwich Time)

Zeitverschiebung zur Weltzeit [h]

-12 bis 13: Zeitverschiebung in Stunden bezogen auf Greenwich-Zeit

**HEIDENHAIN TNC 320** 497



# 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 1

Benutzer-Funktionen		
Kurzbeschreibung	<ul> <li>■ Grundausführung: 3 Achsen plus Spindel</li> <li>■ 1. Zusatzachse für 4 Achsen und ungeregelte oder geregelte Spindel</li> <li>■ 2. Zusatzachse für 5 Achsen und ungeregelte Spindel</li> </ul>	
Programm-Eingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	
Positions-Angaben	<ul> <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>	
Werkzeug-Korrekturen	<ul> <li>Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge</li> <li>Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)</li> </ul>	
Werkzeug-Tabellen	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	
Konstante Bahngeschwindigkeit	<ul><li>Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn</li><li>Bezogen auf die Werkzeugschneide</li></ul>	
Parallelbetrieb	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	
Konturelemente	<ul> <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>	
Anfahren und Verlassen der Kontur	■ Über Gerade: tangential oder senkrecht ■ Über Kreis	
Freie Konturprogrammierung FK	■ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke	
Programmsprünge	<ul><li>Unterprogramme</li><li>Programmteil-Wiederholung</li><li>Beliebiges Programm als Unterprogramm</li></ul>	



Bearbeitungs-Zyklen	Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter
	■ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden
	■ Rechteck- und Kreistasche schruppen und schlichten
	■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
	■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
	■ Punktemuster auf Kreis und Linien
	■ Konturtasche konturparallel
	■ Konturzugl
	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinaten-Umrechnung	■ Verschieben, Drehen, Spiegeln
	■ Maßfaktor (achsspezifisch)
	Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option)
Q-Parameter	■ Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin α, cos α, Wurzelrechnung
Programmieren mit Variablen	■ Logische Verknüpfungen (=, =/ , <, >)
	■ Klammerrechnung
	$\blacksquare$ tan $lpha$ , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a <sup>n</sup> , e <sup>n</sup> , In, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante $\pi$ , Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden
	■ Funktionen zur Kreisberechnung
	■ String-Parameter
Programmierhilfen	■ Taschenrechner
	■ Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
	■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen
	■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen
	■ Kommentar-Sätze im NC-Programm
Teach-In	■ Ist-Postitionen werden direkt ins NC-Programm übernommen
<b>Test-Grafik</b> Darstellungsarten	■ Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
	■ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
	■ Ausschnitt-Vergrößerung
Programmier-Grafik	■ In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
<b>Bearbeitungs-Grafik</b> Darstellungsarten	■ Grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung
Bearbeitungszeit	■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart "Programm-Test"
-	■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten
Wiederanfahren an die Kontur	Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll- Position zum Fortführen der Bearbeitung



Benutzer-Funktionen	
Nullpunkt-Tabellen	■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystem-Zyklen	<ul> <li>Tastsystem kalibrieren</li> <li>Werkstück-Schieflage 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	
Komponenten	Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys
Programm-Speicher	■ 300 MByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ bis 0,1 µm bei Linearachsen ■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen
Eingabebereich	■ Maximum 999 999 mm bzw. 999 999 999°
Interpolation	<ul> <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>
Satzverarbeitungszeit 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	■ 6 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur)
Achsregelung	<ul> <li>Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</li> <li>Zykluszeit Lageregler: 3 ms</li> <li>Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs</li> </ul>
Verfahrweg	■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)
Spindeldrehzahl	■ Maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)
Fehler-Kompensation	<ul><li>Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung</li><li>Haftreibung</li></ul>
Datenschnittstellen	<ul> <li>je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud</li> <li>Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externenBedienen 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>
Umgebungstemperatur	■ Betrieb: 0°C bis +45°C ■ Lagerung:-30°C bis +70°C



Zubehör	
Elektronische Handräder	<ul> <li>ein HR 410 tragbares Handrad oder</li> <li>ein HR 130 Einbau-Handrad oder</li> <li>bis zu drei HR 150 Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110</li> </ul>
Tastsysteme	■ TS 220: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder ■ TS 440: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 444: batterieloses schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 640: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 740: hochgenaues schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TT 140: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung
Software-Option 1	
Rundtisch-Bearbeitung	<ul><li>Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders</li><li>Vorschub in mm/min</li></ul>
Koordinaten-Umrechnungen	Schwenken der Bearbeitungsebene
Interpolation	◆Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funk	tionen		
Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]		
Werkzeug-Nummern	0 bis 32 767,9 (5,1)		
Werkzeug-Namen	16 Zeichen, bei <b>T00L CALL</b> zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, \$, %, &, -		
Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]		
Spindeldrehzahlen	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]		
Vorschübe	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/U]		
Verweilzeit in Zyklus 9	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]		
Gewindesteigung in diversen Zyklen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]		
Winkel für Spindel-Orientierung	0 bis 360,0000 (3,4) [°]		
Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]		
Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]		
Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7	0 bis 2 999 (4,0)		
Maßfaktor in Zyklen 11 und 26	0,000001 bis 99,999999 (2,6)		
Zusatz-Funktionen M	0 bis 999 (3,0)		
Q-Parameter-Nummern	0 bis 1999 (4,0)		
Q-Parameter-Werte	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4)		
Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur	-9,9999999 bis +9,99999999 (1,8)		
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	0 bis 999 (3,0)		
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommas ("")		
Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP	1 bis 65 534 (5,0)		
Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14	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 Sle die Batterie austauschen:



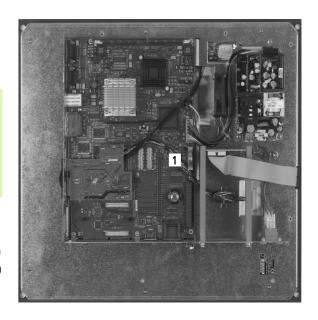
Vor dem Wechsel der Puffer-Batterie sollten Sie eine Datensicherung durchführen!

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 320
- 2 Lösen Sie die fünf Schrauben der Gehäuseabdeckung der MC 320
- 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	В	E
3D-Darstellung 451	Bearbeitungszeit ermitteln 454	Ecken-Runden 153
	Bedienfeld 32	Eilgang 118
Α	Betriebsarten 33	Einschalten 44
Antastzyklen	Betriebszeiten 475	Ellipse 440
Siehe Benutzer-Handbuch	Bezugspunkt setzen 52	Entwicklungsstand 6
Tastsystem-Zyklen	ohne 3D-Tastsystem 52	Ersetzen von Texten 104
Anwenderparameter	Bezugspunkt wählen 76	Ethernet-Schnittstelle
allgemeine	Bezugspunkte verwalten 54	Anschluss-Möglichkeiten 482
für 3D-Tastsysteme 492	Bezugssystem 73	Einführung 482
maschinenspezifische 490	Bildschirm 31	Netzlaufwerke verbinden und
Arbeitsraum-Überwachung 455, 459	Bildschirm-Aufteilung 32	lösen 92
Ausdrehen 221	Bohren 217, 223, 228	Externe Datenübertragung
Ausräumen: Siehe SL-Zyklen, Räumen	Vertiefter Startpunkt 230	TNC 320 89
Ausschalten 46	Bohrfräsen 231	F
Automatische Werkzeug-	Bohrgewindefräsen 248	<b>F</b>
Vermessung 124	Bohrzyklen 213	Fase 152
Automatischer Programmstart 466	D	FCL 472
В	D	FCL-Funktion 6
	Darstellung in 3 Ebenen 450	Fehlermeldungen 111
Bahnbewegungen Freie Kontur-Programmierung	Datei-Status 82	Hilfe bei 111
	Datei-Verwaltung 80	Festplatte 77
FK: Siehe FK-Programmierung Polarkoordinaten	aufrufen 82	FK-Programmierung 170
Gerade 164	Datei kopieren 85	Dialog eröffnen 173
Kreisbahn mit tangetialem	Datei löschen 86 Datei schützen 88	Eingabemöglichkeiten
Anschluß 165	Datei umbenennen 88	Endpunkte 175
Kreisbahn um Pol CC 165	Datei wählen 83	Geschlossene Konturen 177 Hilfspunkte 178
Übersicht 163	Datei Wanien 83 Dateien markieren 87	
rechtwinklige Koordinaten	Dateien markieren 87 Dateien überschreiben 85, 91	Kreisdaten 176 Relativbezüge 179
Gerade 151	Datei-Name 78	Richtung und Länge von
Kreisbahn mit festgelegtem	Datei-Name 78	Konturelementen 175
Radius 156	externe Datenübertragung 89	Geraden 174
Kreisbahn mit tangentialem	Funktions-Übersicht 81	Grafik 171
Anschluss 158	Verzeichnisse 80	Grundlagen 170
Kreisbahn um Kreismittelpunkt	erstellen 84	Kreisbahnen 174
CC 155	kopieren 85	FN14: ERROR: Fehlermeldungen
Übersicht 150	Datenschnittstelle	ausgeben 390
Bahnfunktionen	einrichten 477	FN16: F-PRINT: Texte formatiert
Grundlagen 138	Steckerbelegungen 498	ausgeben 394
Kreise und Kreisbögen 140	Datensicherung 79	FN18: SYSREAD: Systemdaten
Vorpositionieren 140	Datenübertragungs-	lesen 399
BAUD-Rate einstellen 477, 478	Geschwindigkeit 477, 478	FN19: PLC: Werte an die PLC
Bearbeitung unterbrechen 461	Datenübertragungs-Software 480	übergeben 407
Bearbeitungsebene	Dialog 97	FN20: WAIT FOR: NC und PLC
schwenken 60, 346	Draufsicht 449	synchronisieren 408
Leitfaden 350	Drehachse	FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3
manuell 60	Anzeige reduzieren: M94 206	Punkten berechnen 385
Zyklus 346	wegoptimiert	FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4
	verfahren: M126 205	Punkten berechnen 385
	Drehung 343	Formatinformationen 504



G	L	Р
Gerade 151, 164	Langloch fräsen 275	Positionieren
Gewindebohren	Lochkreis 285	bei geschwenkter
mit Ausgleichsfutter 233	Look ahead 198	Bearbeitungsebene 193
ohne Ausgleichsfutter 235, 237		mit Handeingabe 66
Gewindefräsen außen 256	M	Preset-Tabelle 54
Gewindefräsen Grundlagen 240	Maschinenachsen verfahren 47	Programm
Gewindefräsen innen 242	mit dem elektronischen	-Aufbau 94
Gliedern von Programmen 107	Handrad 49	editieren 99
Grafiken	mit externen Richtungstasten 47	gliedern 107
Ansichten 449	schrittweise 48	neues eröffnen 95
Ausschnitts-Vergrößerung 452	Maschinenfeste Koordinaten: M91,	Programm-Aufruf
beim Programmieren 105	M92 191	Beliebiges Programm als
Ausschnittsvergrößerung 106	Maschinen-Parameter	Unterprogramm 365
Grafische Simulation 454	für 3D-Tastsysteme 492	über Zyklus 355
Grundlagen 72	Maßeinheit wählen 95	Programmier-Grafik 171
Grandiagen 72	Maßfaktor 344	Programmlauf
Н	Maßfaktor achsspezifisch 345	ausführen 461
Handrad-Positionierungen	M-Funktionen: Siehe Zusatz-Funktionen	fortsetzen nach
überlagern: M118 200	MOD-Funktion	Unterbrechung 463
Hauptachsen 73	Übersicht 471	Sätze überspringen 467
Helix-Bohrgewindefräsen 252	verlassen 470	Satzvorlauf 464
Helix-Interpolation 166	wählen 470	Übersicht 460
Hilfe bei Fehlermeldungen 111	Wallion 470	unterbrechen 461
Time bei i emermedangen Ti	N	Programm-Name: Siehe Datei-
I	NC und PLC synchronisieren 408	Verwaltung, Datei-Name
Indizierte Werkzeuge 126	NC-Fehlermeldungen 111	Programmteile kopieren 102
Ist-Position übernehmen 98	Netzwerk-Anschluß 92	
Total Collien abornominon Co	Nullpunkt-Verschiebung	Programmteil-Wiederholung 364 Programm-Test
K	im Programm 336	<del>-</del>
Klammerrechnung 422	mit Nullpunkt-Tabellen 337	ausführen 459 Übersicht 456
Klartext-Dialog 97	Nutenfräsen	
Kommentare einfügen 108	pendelnd 275	Programm-Verwaltung: Siehe Datei-
Kontur anfahren 142	perideina 270	Verwaltung
mit Polarkkordinaten 144	0	Puffer-Batterie wechseln 505
Kontur verlassen 142	Offene Konturecken: M98 196	Punktemuster
mit Polarkkordinaten 144	Options-Nummer 472	auf Kreis 285
Kontur-Zug 303	Options (Variation 472	auf Linien 287
Koordinaten-Umrechnung 334	Р	Übersicht 284
Kopieren von Programmteilen 102	Parameter-Programmierung: Siehe Q-	Q
Kreisbahn 155, 156, 158, 165	Parameter-Programmierung	
Kreisberechnungen 385	Pfad 80	Q-Paramete-Programmierung
Kreismittelpunkt 154	Planfräsen 327	Mathematische
Kreistasche	Platz-Tabelle 128	Grundfunktionen 381
schlichten 271	PLC und NC synchronisieren 408	Programmierhinweise 379, 427,
schruppen 269	Polarkoordinaten	428, 429, 430, 431, 433
Kreiszapfen schlichten 273	Grundlagen 74	Wenn/dann-Entscheidungen 386
Kugel 444	Kontur anfahren/verlassen 144	Winkelfunktionen 383
Rugoi <del>111</del>	Programmieren 163	Zusätzliche Funktionen 389

Q-Parameter	Software-Nummer 472	Werkstück-Positionen
formatiert ausgeben 394	Spiegeln 341	absolute 75
kontrollieren 388	Spindeldrehzahl ändern 51	inkrementale 75
vorbelegte 434	Spindeldrehzahl eingeben 131	Werkzeug-Bewegungen
Werte an PLC	Spindel-Orientierung 356	programmieren 97
übergeben 407, 410	SQL-Anweisungen 411	Werkzeug-Daten
Q-Parameter-	Status-Anzeige 36	aufrufen 131
Programmierung 378, 426	allgemeine 36	Delta-Werte 121
	zusätzliche 38	
Kreisberechnungen 385		in die Tabelle eingeben 122
D	Steckerbelegung	indizieren 126
n Radiuskorrektur 134	Datenschnittstellen 498	ins Programm eingeben 121
	String-Parameter 426	Werkzeug-Korrektur
Außenecken, Innenecken 136	Suchfunktion 103	Länge 133
Eingabe 135	<b>T</b>	Radius 134
Rechtecktasche	T	Werkzeug-Länge 120
Schlichten 265	Tabellenzugriffe 411	Werkzeug-Name 120
Schruppen 263	Taschenrechner 109	Werkzeug-Nummer 120
Rechteckzapfen schlichten 267	Tastsystem-Überwachung 202	Werkzeug-Radius 121
Referenzpunkte überfahren 44	Teach In 98, 151	Werkzeug-Tabelle
Regelfläche 324	Technische Daten 500	editieren, verlassen 125
Reiben 219	Teilefamilien 380	Editierfunktionen 126
Rohteil definieren 95	Text-Variablen 426	Eingabemöglichkeiten 122
Rückwärts-Senken 225	Tiefbohren 228	Werkzeug-Vermessung 124
Rückzug von der Kontur 201	Vertiefter Startpunkt 230	Wiederanfahren an die Kontur 465
Runde Nut	Tiefenschlichten 301	Winkelfunktionen 383
Pendelnd 278	TNC 320 30	TTIME TO THE SECOND TO THE SEC
	TNCremo 480	Z
S	TNCremoNT 480	Zentrieren 215
Satz	Trigonometrie 383	Zubehör 41
einfügen, ändern 100	mgonomouro oco	Zusatzachsen 73
löschen 100	U	Zusatz-Funktionen
Satzvorlauf 464	Universal-Bohren 223, 228	eingeben 188
nach Stromausfall 464	Unterprogramm 363	für das Bahnverhalten 194
Schlüssel-Zahlen 476	USB-Geräte anschließen/	für Drehachsen 204
Schraubenlinie 166	entfernen 93	
Schwenken der	entiernen 55	für Programmlauf-Kontrolle 190
Bearbeitungsebene 60, 346	V	für Spindel und Kühlmittel 190
	Verschachtelungen 367	Zyklus
Seitenschlichten 302	Versionsnummern 476	aufrufen 211
Senkgewindefräsen 244	Vertiefter Startpunkt beim	definieren 209
SL-Zyklen		Zylinder 442
Ausräumen 299	Bohren 230	Zylinder-Mantel
Grundlagen 291	Verweilzeit 354	Kontur bearbeiten 305, 306
Kontur-Daten 297	Verzeichnis 80, 84	Nut bearbeiten 308
Kontur-Zug 303	erstellen 84	Steg bearbeiten 310
Schlichten Seite 302	kopieren 85	
Schlichten Tiefe 301	löschen 86	
Überlagerte Konturen 294	Vollkreis 155	
Vorbohren 298	Vorschub 50	
Zyklus Kontur 294	ändern 51	
Zyklus Kontur 294		

W

S

Q

# Übersichtstabelle: Zyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
4	Taschenfräsen			Seite 263
5	Kreistasche			Seite 269
7	Nullpunkt-Verschiebung			Seite 336
8	Spiegeln			Seite 341
9	Verweilzeit			Seite 354
10	Drehung			Seite 343
11	Maßfaktor			Seite 344
12	Programm-Aufruf			Seite 355
13	Spindel-Orientierung			Seite 356
14	Konturdefinition			Seite 294
19	Bearbeitungsebene			Seite 346
20	Kontur-Daten SL II			Seite 297
21	Vorbohren SL II			Seite 298
22	Räumen SL II			Seite 299
23	Schlichten Tiefe SL II			Seite 301
24	Schlichten Seite SL II			Seite 302
26	Maßfaktor Achsspezifisch			Seite 345
32	Toleranz			Seite 357
200	Bohren			Seite 217
201	Reiben			Seite 219
202	Ausdrehen			Seite 221
203	Universal-Bohren			Seite 223
204	Rückwärts-Senken			Seite 225
205	Universal-Tiefbohren			Seite 228
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu			Seite 233
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu			Seite 235
208	Bohrfräsen			Seite 231



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
209	Gewindebohren mit Spanbruch			Seite 237
210	Nut pendelnd			Seite 275
211	Runde Nut			Seite 278
212	Rechtecktasche schlichten			Seite 265
213	Rechteckzapfen schlichten			Seite 267
214	Kreistasche schlichten			Seite 271
215	Kreiszapfen schlichten			Seite 273
220	Punktemuster auf Kreis			Seite 285
221	Punktemuster auf Linien			Seite 287
230	Abzeilen			Seite 322
231	Regelfläche			Seite 324
232	Planfräsen			Seite 327
240	Zentrieren			Seite 215
247	Bezugspunkt setzen			Seite 340
262	Gewindefräsen			Seite 242
263	Senkgewindefräsen			Seite 244
264	Bohrgewindefräsen			Seite 248
265	Helix-Bohrgewindefräsen			Seite 252
267	Aussengewindefräsen			Seite 256

## Übersichtstabelle: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung Wirkung	am Satz - Aı	nfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS				Seite 190
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT				Seite 468
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen de Anzeigem (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Sat			-	Seite 190
<b>M03</b> M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	:			Seite 190
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Fun Spindel HALT	ktion)/			Seite 190
<b>M08</b> M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	-			Seite 190
<b>M13</b> M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	:			Seite 190
M30	Gleiche Funktion wie M02				Seite 190
M89	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)				Seite 211
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-N	ullpunkt =			Seite 191
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwech Position	nsel-			Seite 191
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°				Seite 206
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten				Seite 194
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten				Seite 196
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf				Seite 211
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide				Seite 197
M110	(Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide				
M111	(nur Vorschub-Reduzierung) M109/M110 rücksetzen				
<b>M116</b> M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	-			Seite 204
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern				Seite 200
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)				Seite 198
<b>M126</b> M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	-			Seite 205



M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungest Koordinatensystem	chwenkte			Seite 193
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung		-		Seite 201
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken		-		Seite 202
M143	Grunddrehung löschen		-		Seite 202
<b>M148</b> M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur ab M148 zurücksetzen	heben			Seite 203



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 320, der TNC 310 und der iTNC 530

### Vergleich: Benutzer-Funktionen

Funktion	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programm-Eingabe im Heidenhain-Klartext	Χ	Χ	Χ
Programm-Eingabe nach DIN/ISO	Х	_	X
Programm-Eingabe mit smarT.NC	-	_	Χ
<b>Positionsangaben</b> Soll-Position für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten	Х	Χ	Х
Positionsangaben Maßangaben absolut oder inkremental	Х	Χ	Χ
Positionsangaben Anzeige und Eingabe in mm oder inch	Х	Х	Х
<b>Positionsangaben</b> Anzeige des Handrad-Wegs bei der Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung	-	-	X
Werkzeug-Korrektur in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge	Х	Х	X
<b>Werkzeug-Korrektur</b> radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen	Х	-	Х
Werkzeug-Korrektur dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	-	_	X
Werkzeug-Tabelle Werkzeugdaten zentral speichern	Х	Х	X
<b>Werkzeug-Tabelle</b> mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	Х	-	X
Schnittdaten-Tabellen Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub	-	_	Х
Konstante Bahngeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen	Х	_	Х
Parallelbetrieb Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	Х	Χ	Х
Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19)	Х	_	Χ
Bearbeitungsebene schwenken (PLANE-Funktion)	-	_	Χ
<b>Rundtisch-Bearbeitung</b> Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders	Х	-	X
Rundtisch-Bearbeitung Vorschub in mm/min	Х	-	Χ
Anfahren und Verlassen der Kontur über Gerade oder Kreis	Х	Χ	Χ
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b> , nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren	Х	-	X



Funktion	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
<b>Programmsprünge</b> Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung	Χ	Χ	Χ
Programmsprünge beliebiges Programm als Unterprogramm	Х	Χ	X
Test-Grafik Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung	Х	Χ	Χ
Programmier-Grafik 2D-Strichgrafik	Х	Χ	Χ
Bearbeitungs-Grafik Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung	Х	-	Χ
Nullpunkt-Tabellen speichern werkstückbezogener Nullpunkte	Х	Χ	Χ
Preset-Tabelle Bezugspunkte speichern	Х	-	Χ
Wiederanfahren an die Kontur mit Satzvorlauf	Х	Χ	Χ
Wiederanfahren an die Kontur nach Programmunterbrechung	Х	Χ	Χ
Autostart	Х	-	Χ
Teach-In Ist-Positionen in ein NC-Programm übernehmen	Х	Χ	Χ
<b>Erweiterte Dateiverwaltung</b> mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen	Х	-	X
Hilfe kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen	Х	-	Χ
Taschenrechner	Х	_	Χ
<b>Text und Sonderzeichen eingeben</b> bei TNC 320 über Bildschirm-Tastatur, bei iTNC 530 über Alpha-Tastatur	Х	-	X
Kommentarsätze im NC-Programm	Х	-	Χ
Gliederungssätze im NC-Programm	Χ	_	Χ

## Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Tiefbohren	X	Χ	Χ
2, Gewindebohren	X	Χ	Χ
3, Nutenfräsen	X	Χ	Χ
4, Taschenfräsen	X	Χ	Χ
5, Kreistasche	X	Χ	Χ
6, Ausräumen (SL I)	-	Χ	Χ
7, Nullpunkt-Verschiebung	X	Χ	X
8, Spiegeln	X	Χ	X
9, Verweilzeit	X	Χ	Χ
10, Drehung	X	Х	Χ
11, Maßfaktor	X	X	Χ
12, Programm-Aufruf	X	Х	Χ
13, Spindel-Orientierung	X	Х	Χ
14, Konturdefinition	X	Х	Χ
15, Vorbohren (SLI)	-	X	Χ
16, Konturfräsen (SLI)	-	Х	Χ
17, Gewindebohren GS	X	Х	Χ
18, Gewindeschneiden	X	-	Χ
19, Bearbeitungsebene (Option bei TNC 320)	X	-	Χ
20, Kontur-Daten	X	-	Χ
21, Vorbohren	X	-	Χ
22, Ausräumen	X	-	Χ
23, Schlichten Tiefe	X	-	Χ
24, Schlichten Seite	X	_	Χ
25, Konturzug	X	-	Χ
26, Massfaktor achsspezifisch	X	-	Χ
27, Kontur-Zug	X	_	Χ
28, Zylinder-Mantel	Х	_	Χ



Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Zylinder-Mantel Steg	X	-	Χ
30, 3D-Daten abarbeiten	-	-	Χ
32, Toleranz	X	_	Χ
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	-	_	Χ
200, Bohren	X	Χ	Χ
201, Reiben	X	Χ	Χ
202, Ausdrehen	Х	Χ	Χ
203, Universal-Bohren	X	Χ	Χ
204, Rückwärts-Senken	Х	X	Χ
205, Universal-Tiefbohren	Х	_	Χ
206, GewBohren m. A. neu	Х	_	Χ
207, GewBohren o. A. neu	Х	_	Χ
208, Bohrfräsen	X	_	Х
209, GewBohren Spanbr.	Х	_	Χ
210, Nut pendelnd	Х	Х	Χ
211, Runde Nut	Х	Х	Х
212, Rechtecktasche schlichten	Х	Х	Х
213, Rechteckzapfen schlichten	Х	Χ	Χ
214, Kreistasche schlichten	Х	Х	Χ
215, Kreiszapfen schlichten	X	Х	X
220, Punktemuster Kreis	Х	Х	Х
221, Punktemuster Linien	Х	Х	Х
230, Abzeilen	Х	Х	Х
231, Regelfläche	X	Х	Х
232, Planfräsen	Х	_	Х
240, Zentrieren	Х	_	Х
247, Bezugsp. setzen	Х	_	Х
251, Rechtecktasche kompl.	-	_	Х
252, Kreistasche kompl.	-	-	Χ
	<del></del>		

Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Nut komplett	_	-	Χ
254, Runde Nut komplett	_	_	X
262, Gewindefräsen	Х	_	X
263, Senkgewindefräsen	Х	_	X
264, Bohrgewindefräsen	Х	_	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	Х	_	X
267, Aussengewindefräsen	Х	_	X

## Vergleich: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS	Χ	Χ	Χ
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT	Х	X	Χ
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1	Х	Х	Х
<b>M03</b> M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	X	X	X
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Funktion)/Spindel HALT	Х	X	X
<b>M08</b> M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	Х	X	Х
<b>M13</b> M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	X	X	X
M30	Gleiche Funktion wie M02	Χ	Χ	Χ
M89	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)	Х	Х	Х
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken	_	X	Χ
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen- Nullpunkt	Х	X	X
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel- Position	Х	X	X
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	Х	X	Χ
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten	Х	Χ	Χ
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten	Х	Χ	Χ
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf	Х	X	X
<b>M107</b> M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	Х	-	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	Х	-	X
<b>M112</b> M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 rücksetzen	-	-	X

М	Wirkung	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
<b>M114</b> M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	-	-	X
<b>M116</b> M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	X	_	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	X	_	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	Х	_	X
M124	Konturfilter	_	_	Χ
<b>M126</b> M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	X	-	Х
<b>M128</b> M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M126 rücksetzen	-	_	Х
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	-	Х
<b>M134</b> M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen M134 rücksetzen	-	-	X
M138	Auswahl von Schwenkachsen	1-	_	Χ
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	Х	_	Χ
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	Х	_	Χ
M142	Modale Programminformationen löschen	-	_	Χ
M143	Grunddrehung löschen	Х	_	Χ
<b>M144</b> M145	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende M144 rücksetzen	-	_	Х
<b>M148</b> M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	-	Х
M150	Endschaltermeldung unterdrücken	_	_	Х
M200	Laserschneidfunktionen	_	_	Х
- M204				

### Vergleich: Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Wirksame Länge kalibrieren	X	Χ	Χ
Wirksamen Radius kalibrieren	X	Χ	Χ
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X	Χ	Χ
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	X	Χ	Х
Ecke als Bezugspunkt setzen	X	Χ	Х
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	-	_	Х
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	X	Χ	Χ
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	-	_	Х
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	-	_	Х
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	-	_	Х

# Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle

Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Bezugsebene	Х	_	Χ
1, Bezugspunkt Polar	Х	_	Х
2, TS Kalibrieren	-	_	X
3, Messen	X	_	X
9, TS Kalibrieren Länge	Х	_	Х
30, TT Kalibrieren	-	_	X
31, Werkzeug-Länge vermessen	Х	_	Х
32, Werkzeug-Radius vermessen	Х	_	Х
33, Werkzeug-Länge und -Radius vermessen	Х	_	Х
400, Grunddrehung	Х	_	Х
401, Grunddrehung über zwei Bohrungen	Х	_	Χ
402, Grunddrehung über zwei Zapfen	Х	_	Χ
403, Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren	Х	_	Х
404, Grunddrehung setzen	Х	_	Χ
405, Schieflage eines Werkstückes über C-Achse ausrichten	Х	_	Χ
408, Bezugspunkt Mitte Nut	Х	_	Χ
409, Bezugspunkt Mitte Steg	Х	_	Х
410, Bezugspunkt Rechteck innen	Х	-	Χ
411, Bezugspunkt Rechteck aussen	Х	_	Х
412, Bezugspunkt Kreis innen	Х	-	Χ
413, Bezugspunkt Kreis aussen	Х	-	Χ
414, Bezugspunkt Ecke aussen	Х	-	Χ
415, Bezugspunkt Ecke innen	Х	-	Χ
416, Bezugspunkt Lochkreis-Mitte	Х	_	X
417, Bezugspunkt Tastsystem-Achse	Х	-	Χ
418, Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen	Х	-	Χ
419, Bezugspunkt einzelne Achse	Х	-	Χ

Zyklus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
420, Messen Winkel	X	_	Χ
421, Messen Bohrung	X	-	X
422, Messen Kreis aussen	Х	-	X
423, Messen Rechteck innen	Х	-	X
424, Messen Rechteck aussen	Х	-	X
425, Messen Breite Innen	Х	-	X
426, Messen Steg aussen	Х	_	X
427, Ausdrehen	Х	_	X
430, Messen Lochkreis	Х	_	X
431, Messen Ebene	Х	_	X
450, Kinematik sichern	_	_	X
451, Kinematik vermessen	_	_	X
480, TT kalibrieren	Х	_	Х
481, Werkzeug-Länge messen/prüfen	Х	_	X
482, Werkzeug-Radius messen/prüfen	Х	_	Χ
483, Werkzeug-Länge und -Radisu messen/prüfen	Х	_	Χ

# Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 320

M-Fun	ktionen
M00 M01 M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS Wahlweiser Programmlauf HALT Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig
	von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT
M08 M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN 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 M98	Kleine Konturstufen bearbeiten Offene Konturen vollständig bearbeiten
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-
M110	Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug- Schneide (nur Vorschub–Reduzierung
M111	M109/M110 rücksetzen
M116 M117	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen

M-Funl	ktionen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung M136 rücksetzen
M138	Auswahl von Schwenkachsen
M143	Grunddrehung löschen
M144 M145	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/ SOLL-Positionen am Satzende M144 rücksetzen

G-Funl	ktionen	G-Funl	ktionen
Werkz	eug-Bewegungen	Zyklen	zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden
G00 G01 G02 G03	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang Geraden-Interpolation, kartesisch Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn	G262 G263 G264 G265 G267	Gewindefräsen Senkgewindefräsen Bohrgewindefräsen Helix-Bohrgewindefräsen Aussengewinde Fräsen
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe	Zyklen	zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten
G06 G07* G10 G11 G12 G13	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluss Achsparalleler Positionier-Satz Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang Geraden-Interpolation, polar Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn	G251 G252 G253 G254 G256 G257	Rechtecktasche komplett Kreistasche komplett Nut komplett Runde Nut komplett Rechteckzapfen Kreiszapfen
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe	Zyklen	zur Herstellung von Punktemuster
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluss	G220 G221	Punktemuster auf Kreis Punktemuster auf Linien
Fase/F	Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen	SL-Zyk	len Gruppe 2
G24* G25* G26* G27*	Fasen mit Fasenlänge R Ecken-Runden mit Radius R Weiches (tangentiales) Anfahren einer Kontur mit Radius R Weiches (tangentiales) Verlassen einer Kontur mit Radius R	G37 G120 G121 G122 G123	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm- Nummern Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124) Vorbohren Konturparallel Ausräumen (Schruppen) Tiefen-Schlichten
Werkz	eug-Definition	G124 G125	Seiten-Schlichten Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G99*	Mit Werkzeug-NummerT, Länge L, Radius R	G127 G128	Zylinder-Mantel Zylinder-Mantel Nutenfräsen
Werkz	eug-Radiuskorrektur	-	inaten-Umrechnungen
G40 G41 G42 G43 G44	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur Achsparallele Korrektur für G07, Verlängerung Achsparallele Korrektur für G07, Verkürzung	G53 G54 G28 G73 G72 G80 G247	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen Nullpunkt-Verschiebung im Programm Spiegeln der Kontur Drehung des Koordinatensystems Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern Bearbeitungsebene schwenken Bezugspunkt Setzen
G30 G31	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt (G90/G91) Maximal-Punkt	Zyklen	zum Abzeilen
	zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	G230 G231	Abzeilen ebener Flächen Abzeilen von beliebig geneigten Flächen
G240 G200	Zentrieren Bohren	*) Satz	weise wirksame Funktion
G201 G202	Reiben Ausdrehen	Tastsy	stem-Zyklen zur Erfassung einer Schieflage
G203 G204 G205 G206 G207 G208 G209	Universal-Bohren Rückwärts-Senken Universal-Tiefbohren Gewindebohren mit Ausgleichsfutter Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter Bohrfräsen Gewindebohren mit Spanbruch	G400 G401 G402 G403 G404 G405	Grunddrehung über zwei Punkte Grunddrehung über zwei Bohrungen Grunddrehung über zwei Zapfen Grunddrehung über Drehachse kompensieren Grunddrehung setzen Schieflage über C-Achse kompensieren

#### **G-Funktionen** Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen G408 Bezugspunkt Mitte Nut G409 Bezugspunkt Mitte Steg Bezugspunkt Rechteck innen G410 Bezugspunkt Rechteck aussen G411 G412 Bezugspunkt Kreis innen G413 Bezugspunkt Kreis aussen Bezugspunkt Ecke aussen G414 G415 Bezugspunkt Ecke innen G416 Bezugspunkt Lockreis-Mitte G417 Bezugspunkt in der Tastystem-Achse G418 Bezugspunkt in der Mitte von 4 Bohrungen Bezugspunkt in wählbarer Achse G419

#### Tastsystem-Zyklen zur Werkstück-Vermessung

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

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	Toleranzahweichung 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	Programmlauf-STOPP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (Werkzeug-Tabelle aktiv)
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

#### \*) Satzweise wirksame Funktion

*) Satzweise wirksame Funktion		
Adres	ssen	
%	Programm-Anfang Programm-Aufruf	
#	Nullpunkt-Nummer mit G53	
A B C	Drehbewegung um X-Achse Drehbewegung um Y-Achse Drehbewegung um Z-Achse	
D	Q-Parameter-Definitionen	
DL DR	Verschleiß-Korrektur Länge mit T Verschleiß-Korrektur Radius mit T	
Е	Toleranz mit M112 und M124	
F F F	Vorschub Verweilzeit mit G04 Maßfaktor mit G72 Faktor F-Reduzierung mit M103	
G	G-Funktionen	
H H H	Polarkoordinaten-Winkel Drehwinkel mit G73 Grenzwinkel mit M112	
ı	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	
L L L	Setzen einer Label-Nummer mit G98 Sprung auf eine Label-Nr. Werkzeug-Länge mit G99	
М	M-Funktionen	
N	Satznummer	
P P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition	
Q	Parameter Q	

Adre	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
<b>Bohrer</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10
<b>Schruppfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	M02
Kontur-Unterprogramme	G98 G98 L0

#### Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius- Korrektur
Innen	im Uhrzeigersinn (CW)	G42 (RR)
(Tasche)	Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL)
Außen	im Uhrzeigersinn (CW)	G41 (RL)
(Insel)	Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	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
Bearbeitungse bene	G80 A+10 B+10 C+15	G80

#### Q-Parameter-Definitionen

00 Zuweisung 01 Addition 02 Subtraktion 03 Multiplikation 04 Division 05 Wurzel 06 Sinus 07 Cosinus 08 Wurzel aus Quadratsumme c = ÷ a²+b² 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	D	Funktion
13 Angle (Winkel aus c sin a und c cos a) 14 Fehler-Nummer 15 Print	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10	Addition Subtraktion Multiplikation Division Wurzel Sinus Cosinus Wurzel aus Quadratsumme c = ÷ a <sup>2</sup> +b <sup>2</sup> Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
<ul><li>14 Fehler-Nummer</li><li>15 Print</li></ul>	. —	
19 Zuweisung PLC	15	Print
-	19	Zuweisung PLC

### **HEIDENHAIN**

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

② +49 (8669) 31-0 FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

NC programming ② +49 (8669) 31-3103 E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ② +49 (8669) 31-3102 E-Mail: service.plc@heidenhain.de

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** 

