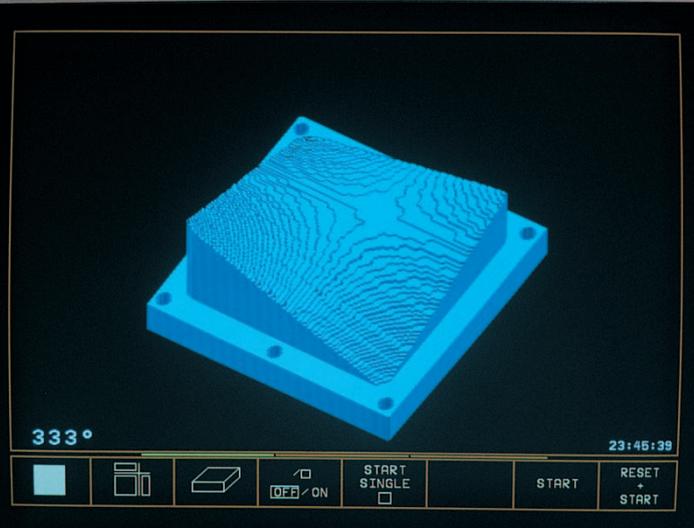




HEIDENHAIN

HEIDENHAIN



TNC 426 TNC 430

NC-Software
280 474-xx
280 475-xx

Benutzer-Handbuch
HEIDENHAIN-Klartext-Dialog

Bedienelemente der Bildschirm-Einheit

-  Bildschirm-Aufteilung wählen
-  Bildschirm zwischen Maschinen- und Programmier-Betriebsart wählen
-  Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen
-  Softkey-Leisten umschalten
-  Bildschirm-Einstellungen ändern (nur BC 120)

Alpha-Tastatur: Buchstaben und Zeichen eingeben

-       Datei-Namen
Kommentare
-      DIN/ISO-
Programme

Maschinen-Betriebsarten wählen

-  MANUELLER BETRIEB
-  EL. HANDRAD
-  POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE
-  PROGRAMMLAUF EINZELSATZ
-  PROGRAMMLAUF SATZFOLGE

Programmier-Betriebsarten wählen

-  PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN
-  PROGRAMM-TEST

Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

-  Programme/Dateien wählen und löschen
Externe Datenübertragung
-  Programmaufruf in ein Programm eingeben
-  MOD-Funktion wählen
-  Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen
-  Taschenrechner einblenden

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

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

Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl



Bahnbewegungen programmieren

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

Angaben zu Werkzeugen

-   Werkzeug-Länge und -Radius eingeben und aufrufen

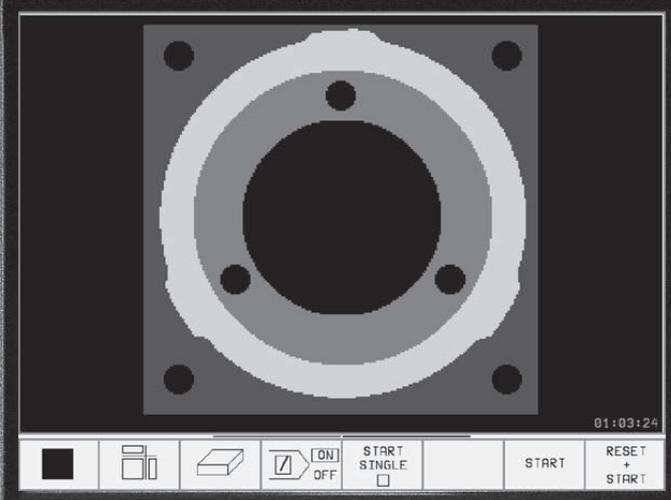
Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

-  ...  Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
-  ...  Ziffern
-  Dezimal-Punkt
-  Vorzeichen umkehren
-  Polarkoordinaten Eingabe
-  Inkremental-Werte
-  Q-Parameter
-  Ist-Position-übernehmen
-  Dialogfragen übergangen und Wörter löschen
-  Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
-  Satz abschließen
-  Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
-  Dialog abrechnen, Programmteil löschen

HEIDENHAIN



TNC-Typ, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den TNCs ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind.

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 474-xx
TNC 426 CF, TNC 426 PF	280 475-xx
TNC 426 M	280 474-xx
TNC 426 ME	280 475-xx
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 474-xx
TNC 430 CE, TNC 430 PE	280 475-xx
TNC 430 M	280 474-xx
TNC 430 ME	280 475-xx

Die Kennbuchstaben E und F kennzeichnen Exportversionen der TNC. Für die Exportversionen der TNC gilt folgende Einschränkung:

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

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

- Antastfunktion für das 3D-Tastsystem
- Digitalisieren-Option
- Werkzeug-Vermessung mit dem TT 120
- Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
- Wiederanfahren an die Kontur nach Unterbrechungen

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um die individuelle Unterstützung der angesteuerten 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. Ident-Nr.: 329 203-xx.

Vorgesehener Einsatzort

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

Inhalt

Einführung	1
Handbetrieb und Einrichten	2
Positionieren mit Handeingabe	3
Programmieren: Grundlagen Datei-Verwaltung, Programmierhilfen	4
Programmieren: Werkzeuge	5
Programmieren: Konturen programmieren	6
Programmieren: Zusatz-Funktionen	7
Programmieren: Zyklen	8
Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	9
Programmieren: Q-Parameter	10
Programm-Test und Programmlauf	11
MOD-Funktionen	12
Tabellen und Übersichten	13

1 EINFÜHRUNG 1

- 1.1 DieTNC 426, dieTNC 430 2
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld 3
- 1.3 Betriebsarten 5
- 1.4 Status-Anzeigen 7
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 12

2 HANDBETRIEB UND EINRICHTEN 15

- 2.1 Einschalten, Ausschalten 16
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen 17
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 19
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem) 20
- 2.5 Bearbeitungsebene schwenken 21

3 POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE 25

- 3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 26

4 PROGRAMMIEREN: GRUNDLAGEN, DATEI-VERWALTUNG, PROGRAMMIERHILFEN, PALETTEN-VERWALTUNG 29

- 4.1 Grundlagen 30
- 4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen 35
- 4.3 Standard Datei-Verwaltung 36
- 4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung 42
- 4.5 Programme eröffnen und eingeben 55
 - Programm editieren 58
- 4.6 Programmier-Grafik 60
- 4.7 Programme gliedern 61
- 4.8 Kommentare einfügen 62
- 4.9 Text-Dateien erstellen 63
- 4.10 Der Taschenrechner 66
- 4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehler-meldungen 67
- 4.12 Paletten-Verwaltung 68

5 PROGRAMMIEREN: WERKZEUGE 71

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 72
- 5.2 Werkzeug-Daten 73
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 84
- 5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur 88
- 5.5 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen 94

6 PROGRAMMIEREN: KONTUREN PROGRAMMIEREN 101

- 6.1 Übersicht: Werkzeug-Bewegungen 102
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 103
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 106
 - Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur 106
 - Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren 106
 - Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß: APPR LT 107
 - Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN 108
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: APPR CT 108
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an die Kontur
und Geradenstück: APPR LCT 109
 - Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß: DEP LT 110
 - Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN 110
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß: DEP CT 111
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an Kontur
und Geradenstück: DEP LCT 111
- 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten 112
 - Übersicht der Bahnfunktionen 112
 - Gerade L 113
 - Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen 113
 - Kreismittelpunkt CC 114
 - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 115
 - Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius 116
 - Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluß 117
 - Ecken-Runden RND 118
 - Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch 119
 - Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch 120
 - Beispiel: Vollkreis kartesisch 121

6.5	Bahnbewegungen – Polarkoordinaten	122
	Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC	122
	Gerade LP	123
	Kreisbahn CP um Pol CC	123
	Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluß	124
	Schraubenlinie (Helix)	124
	Beispiel: Geradenbewegung polar	126
	Beispiel: Helix	127
6.6	Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK	128
	Grundlagen	128
	Grafik der FK-Programmierung	128
	FK-Dialog eröffnen	129
	Geraden frei programmieren	130
	Kreisbahnen frei programmieren	130
	Hilfspunkte	132
	Relativ-Bezüge	133
	Geschlossene Konturen	135
	FK-Programme konvertieren	135
	Beispiel: FK-Programmierung 1	136
	Beispiel: FK-Programmierung 2	137
	Beispiel: FK-Programmierung 3	138
6.7	Bahnbewegungen – Spline-Interpolation	140

7 PROGRAMMIEREN: ZUSATZ-FUNKTIONEN 143

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben 144
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 145
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 145
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 148
 - Ecken verschleifen: M90 148
 - Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112 149
 - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 149
 - Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98 150
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 151
 - Vorschub in Mikrometer/Spindel-Umdrehung: M136 151
 - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 152
 - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 152
 - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 153
- 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 154
 - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 154
 - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 154
 - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 155
 - Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114 156
 - Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM*): M128 157
 - Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134 159
 - Auswahl von Schwenkachsen: M138 159
- 7.6 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen 160

8 PROGRAMMIEREN: ZYKLEN 161

- 8.1 Allgemeines zu den Zyklen 162
- 8.2 Bohrzyklen 164
 - TIEFBOHREN (Zyklus 1) 164
 - BOHREN (Zyklus 200) 166
 - REIBEN (Zyklus 201) 167
 - AUSDREHEN (Zyklus 202) 168
 - UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203) 169
 - RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204) 171
 - UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205) 173
 - BOHRFRAESEN (Zyklus 208) 175
 - GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 2) 177
 - GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206) 178
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 17) 180
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207) 181
 - GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18) 183
 - Beispiel: Bohrzyklen 184
 - Beispiel: Bohrzyklen 185
- 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten 186
 - TASCHENFRAESEN (Zyklus 4) 187
 - TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212) 188
 - ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213) 190
 - KREISTASCHE (Zyklus 5) 191
 - KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214) 193
 - KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215) 194
 - Nutenfraesen (Zyklus 3) 196
 - NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210) 197
 - RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211) 199
 - Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen 201
- 8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern 203
 - PUNKTEMUSTERAUF KREIS (Zyklus 220) 204
 - PUNKTEMUSTERAUF LINIEN (Zyklus 221) 205
 - Beispiel: Lochkreise 207

8.5 SL-Zyklen	209
KONTUR (Zyklus 14)	211
Überlagerte Konturen	211
KONTUR-DATEN (Zyklus 20)	213
VORBOHREN (Zyklus 21)	215
RAEUMEN (Zyklus 22)	216
SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)	217
SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24)	217
KONTUR-ZUG (Zyklus 25)	218
ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27)	220
ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28)	222
Beispiel:Tasche räumen und nachräumen	224
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten	226
Beispiel: Kontur-Zug	228
Beispiel: Zylinder-Mantel	230
8.6 Zyklen zum Abzeilen	232
DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN (Zyklus 30)	232
ABZEILEN (Zyklus 230)	234
REGELFLAECHE (Zyklus 231)	236
Beispiel: Abzeilen	238
8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung	239
NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7)	240
NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)	241
SPIEGELN (Zyklus 8)	244
DREHUNG (Zyklus 10)	245
MASSFaktor (Zyklus 11)	246
MASSFaktor ACHSSP. (Zyklus 26)	247
BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19)	248
Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen	253
8.8 Sonder-Zyklen	255
VERWEILZEIT (Zyklus 9)	255
PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12)	255
SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)	256
TOLERANZ (Zyklus 32)	257

9 PROGRAMMIEREN: UNTERPROGRAMME UND PROGRAMMTEIL-WIEDERHOLUNGEN 259

- 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 260
- 9.2 Unterprogramme 260
- 9.3 Programmteil-Wiederholungen 261
- 9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 262
- 9.5 Verschachtelungen 263
 - Unterprogramm im Unterprogramm 263
 - Programmteil-Wiederholungen wiederholen 264
 - Unterprogramm wiederholen 265
- 9.6 Programmier-Beispiele 266
 - Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen 266
 - Beispiel: Bohrungsgruppen 267
 - Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehreren Werkzeugen 268

10 PROGRAMMIEREN: Q-PARAMETER 271

- 10.1 Prinzip und Funktionsübersicht 272
- 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 274
- 10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 275
- 10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 277
- 10.5 Kreisberechnungen 278
- 10.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 279
- 10.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern 280
- 10.8 Zusätzliche Funktionen 281
- 10.9 Formel direkt eingeben 293
- 10.10 Vorbelegte Q-Parameter 296
- 10.11 Programmier-Beispiele 299
 - Beispiel: Ellipse 299
 - Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser 301
 - Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser 303

11 PROGRAMM-TEST UND PROGRAMMLAUF 305

- 11.1 Grafiken 306
- 11.2 Funktionen zur Programmanzeige für den Programmlauf/ Programm-Test 311
- 11.3 Programm-Test 311
- 11.4 Programmlauf 313
- 11.5 Sätze überspringen 318

12 MOD-FUNKTIONEN 319

- 12.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen 320
- 12.2 Software- und Options-Nummern 321
- 12.3 Schlüssel-Zahl eingeben 321
- 12.4 Datenschnittstellen einrichten 322
- 12.5 Ethernet-Schnittstelle 326
- 12.6 PGM MGT konfigurieren 333
- 12.7 Maschinenspezifische Anwender-parameter 333
- 12.8 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 333
- 12.9 Positions-Anzeige wählen 335
- 12.10 Maßsystem wählen 335
- 12.11 Programmiersprache für \$MDI wählen 336
- 12.12 Achsauswahl für L-Satz-Generierung 336
- 12.13 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige 336
- 12.14 HILFE-Dateien anzeigen 337
- 12.15 Betriebszeiten anzeigen 338

13 TABELLEN UND ÜBERSICHTEN 339

- 13.1 Allgemeine Anwenderparameter 340
- 13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen 355
- 13.3 Technische Information 359
- 13.4 Puffer-Batterie wechseln 362



1

Einführung

1.1 Die TNC 426, die TNC 430

HEIDENHAIN TNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren ausgelegt. Die TNC 426 kann bis zu 5 Achsen, die TNC 430 bis zu neun Achsen steuern. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

Auf der integrierten Festplatte können Sie beliebig viele Programme speichern, auch wenn diese extern erstellt oder beim Digitalisieren erfaßt wurden. Für schnelle Berechnungen läßt sich ein Taschenrechner jederzeit aufrufen.

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

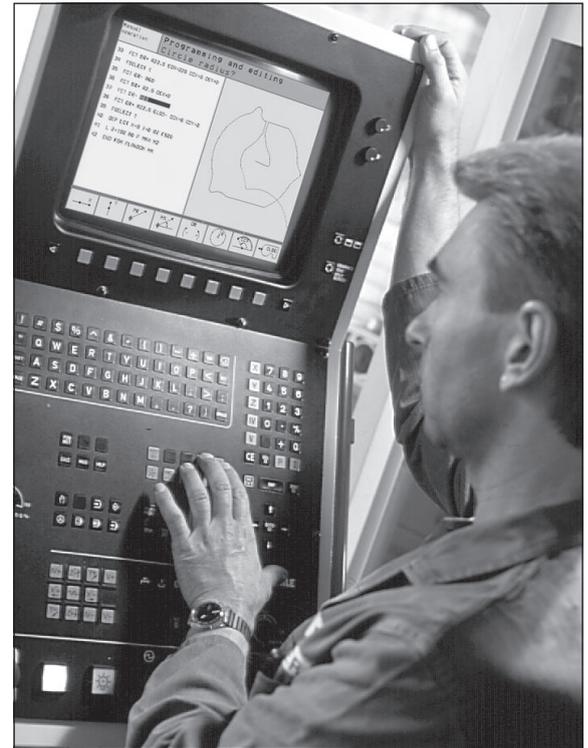
Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO

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. Zusätzlich können Sie die TNCs auch nach DIN/ISO oder im DNC-Betrieb programmieren.

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

Kompatibilität

Die TNC kann alle Bearbeitungs-Programme ausführen, die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen ab der TNC 150 B erstellt wurden.



1.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

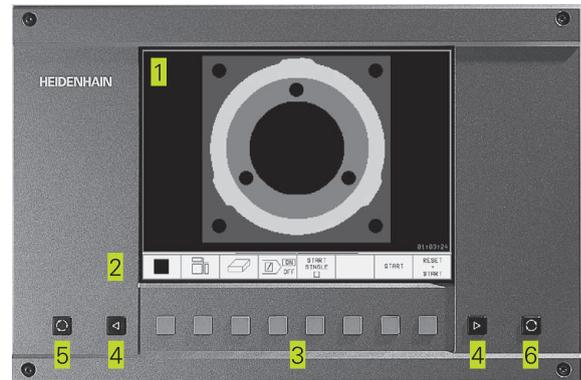
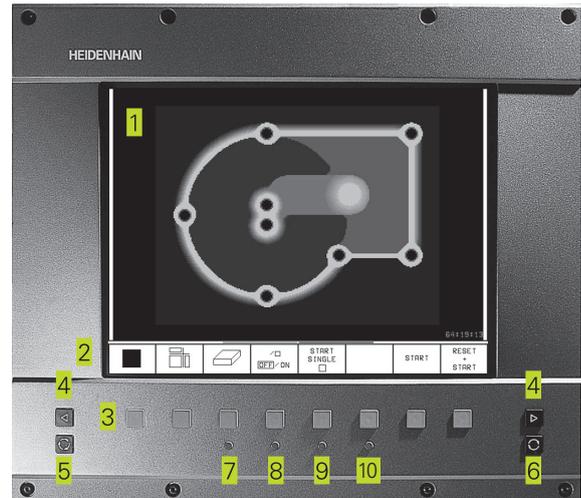
Die TNC ist wahlweise lieferbar mit dem Farb-Bildschirm BC 120 (CRT) oder dem Farb-Flachbildschirm BF 120 (TFT). Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des BC 120, die Abbildung rechts Mitte zeigt die Bedienelemente des BF 120:

- 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 **3**. 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

Zusätzliche Tasten für BC 120

- 7** Bildschirm entmagnetisieren;
Hauptmenü zur Bildschirm-Einstellung verlassen
- 8** Hauptmenü zur Bildschirm-Einstellung wählen;
Im Hauptmenü: Hellfeld nach unten verschieben
Im Untermenü: Wert verkleinern
Bild nach links bzw. nach unten verschieben
- 9** Im Hauptmenü: Hellfeld nach oben verschieben
Im Untermenü: Wert vergrößern
Bild nach rechts bzw. nach oben verschieben
- 10** Im Hauptmenü: Untermenü wählen
Im Untermenü: Untermenü verlassen

Bildschirm-Einstellungen: Siehe nächste Seite



Hauptmenü-Dialog	Funktion
BRIGHTNESS	Helligkeit ändern
CONTRAST	Kontrast ändern
H-POSITION	Horizontale Bildposition ändern
H-SIZE	Bildbreite ändern
V-POSITION	Vertikale Bildposition ändern
V-SIZE	Bildhöhe ändern
SIDE-PIN	Faßförmige Verzerrung korrigieren
TRAPEZOID	Trapezförmige Verzerrung korrigieren
ROTATION	Bildschieflage korrigieren
COLORTEMP	Farbtemperatur ändern
R-GAIN	Farbeinstellung Rot ändern
B-GAIN	Farbeinstellung Blau ändern
RECALL	Keine Funktion

Der BC 120 ist gegen magnetische oder elektromagnetische Einstreuungen empfindlich. Lage und Geometrie des Bildes können dadurch beeinträchtigt werden. Wechselfelder führen zu einer periodischen Verlagerung des Bildes oder zu einer Bildverzerrung.

Bildschirm-Aufteilung

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann die TNC z.B. in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig z.B. eine Programmier-Grafik darstellt. Alternativ läßt sich im rechten Fenster auch die Programm-Gliederung anzeigen oder ausschließlich das Programm in einem großen Fenster. Welche Fenster die TNC anzeigen kann, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

Bildschirm-Aufteilung ändern:



Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an (siehe 1.3 Betriebsarten)

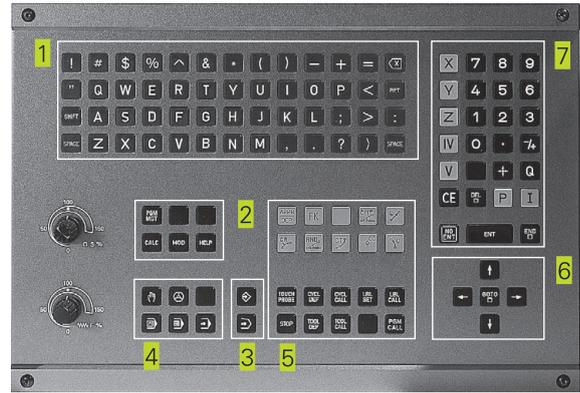


Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

Die Abbildung rechts zeigt die Tasten des Bedienfelds, die nach ihrer Funktion gruppiert sind:

- 1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen
- 2 Datei-Verwaltung, Taschenrechner, MOD-Funktion, HELP-Funktion
- 3 Programmier-Betriebsarten
- 4 Maschinen-Betriebsarten
- 5 Eröffnen der Programmier-Dialoge
- 6 Pfeil-Tasten und Sprunganweisung GOTO
- 7 Zahleneingabe und Achswahl



Die Funktionen der einzelnen Tasten sind auf der ersten Umschlagsseite zusammengefaßt. Externe Tasten, wie z.B. NC-START, sind im Maschinenhandbuch beschrieben.

1.3 Betriebsarten

Für die unterschiedlichen Funktionen und Arbeitsschritte, die zur Werkstückerstellung erforderlich sind, verfügt die TNC über folgende Betriebsarten:

Manueller Betrieb und El. Handrad

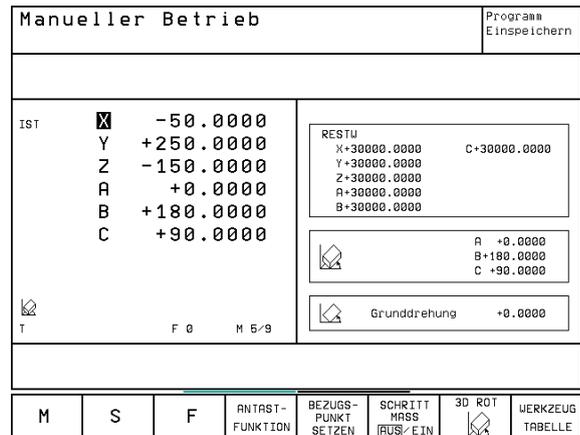
Das Einrichten der Maschinen geschieht im Manuellen Betrieb. In dieser Betriebsart lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise positionieren, die Bezugspunkte setzen und die Bearbeitungsebene schwenken.

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

(wählen wie zuvor beschrieben)

Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS



Positionieren mit Handeingabe

In dieser Betriebsart lassen sich einfache Verfahrbewegungen programmieren, z.B. um planzufräsen oder vorzupositionieren. Auch Punkte-Tabellen zum Festlegen des Digitalisierbereichs definieren Sie hier.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

Positionieren mit Handeingabe		Programm Einspeichern																								
0 BEGIN PGM #MDI MM																										
1 CYCL DEF 204 RUECKU.-SENKEN																										
Q200=2 :SICHERHEITS-ABST.																										
Q249=+5 :TIEFE SENKUNG																										
Q250=20 :MATERIALSTAERKE																										
Q251=3.5 :EXZENTERMASS																										
Q252=15 :SCHNEIDENHOEHE																										
Q253=750 :F VORPOSITION																										
Q254=200 :F SENKEN																										
	<table border="1"> <tr><td>RESTU</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td><td>C</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>+0.0000</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td>+0.0000</td><td></td><td></td></tr> </table>	RESTU				X	+0.0000	C	+0.0000	Y	+0.0000			Z	+0.0000			A	+0.0000			B	+0.0000			
RESTU																										
X	+0.0000	C	+0.0000																							
Y	+0.0000																									
Z	+0.0000																									
A	+0.0000																									
B	+0.0000																									
		<table border="1"> <tr><td></td><td>A</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>+100.0000</td></tr> <tr><td></td><td>C</td><td>+90.0000</td></tr> </table>		A	+0.0000		B	+100.0000		C	+90.0000															
	A	+0.0000																								
	B	+100.0000																								
	C	+90.0000																								
		<table border="1"> <tr><td>Grunddrehung</td><td>+0.0000</td></tr> </table>	Grunddrehung	+0.0000																						
Grunddrehung	+0.0000																									
<input checked="" type="checkbox"/> -50.0000 Y +250.0000 Z -150.0000																										
A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000																										
IST																										
STATUS PGM	STATUS POS.-ANZ.	STATUS WERKZEUG	STATUS KOORD. UMRECHN.	STATUS WERKZEUG-VERMESS.		PNT	WERKZEUG TABELLE																			

Programm-Einspeichern/Editieren

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 oder Sie benutzen ein anderes Fenster, um Ihre Programm-Gliederung zu erstellen.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren					
0 BEGIN PGM 1 MM	BEGIN PGM 1					
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	- Bohrplatte ID-Nr 257943KL1					
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z-0	- Parameter definieren					
3 * - Bohrplatte ID-Nr 257943KL1	- Tasche fertigen					
4 TOOL CALL 1 Z S4500	- Tasche ausraeumen					
5 L Z+100 R0 F MAX	- Tasche schlichten					
6 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN	- Bohrbild erstellen					
Q200=2 :SICHERHEITS-ABST.	- Zentrieren					
Q201=-50 :TIEFE	- Bohren					
Q206=250 :F TIEFENZUST.	- Gewindebohren					
Q202=0 :ZUSTELL-TIEFE						
Q210=0 :V.-ZEIT OBEN						
Q203=+0 :FELSZIN KOORD.						
Q204=100 :Z. S.-ABSTAND						
Q212=0 :ABNAHMEBETRAG						
	END PGM 1					
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	SUCHEN		FENSTER WECHSELN

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-Betriebsarten auf der nächsten Seite.

Manueller Betrieb	Programm-Test								
44 CYCL DEF 6.1 ABST 10 TIEFE -8									
45 CYCL DEF 6.2 ZUSTLG 4 F300									
AUFH +0.7									
46 CYCL DEF 6.3 WINKEL +0 F600									
47 CYCL CALL									
48 CYCL DEF 14.0 KONTUR									
49 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /3 /4									
/5 /9 /10									
50 CYCL DEF 14.2 KONTURLABEL 11 /12									
51 CYCL DEF 6.0 AUSRAEUMEN									
52 CYCL DEF 6.1 ABST 26 TIEFE -12									
53 CYCL DEF 6.2 ZUSTLG 4 F300									
AUFH +0.7									
54 CYCL DEF 6.3 WINKEL +90 F600									
55 CYCL CALL									
	X +70.4 Y +55.5								
	99:59:59								
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>AUS/EIN</td> <td>START EINZELS.</td> <td>STOP BEI</td> <td>START</td> <td>RESET + START</td> </tr> </table>				AUS/EIN	START EINZELS.	STOP BEI	START	RESET + START
			AUS/EIN	START EINZELS.	STOP BEI	START	RESET + START		

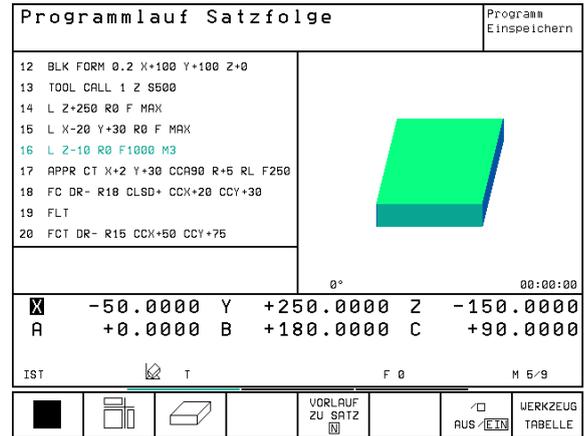
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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	PGM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: STATUS	PROGRAMM + STATUS
Links: Programm, rechts: Grafik	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK



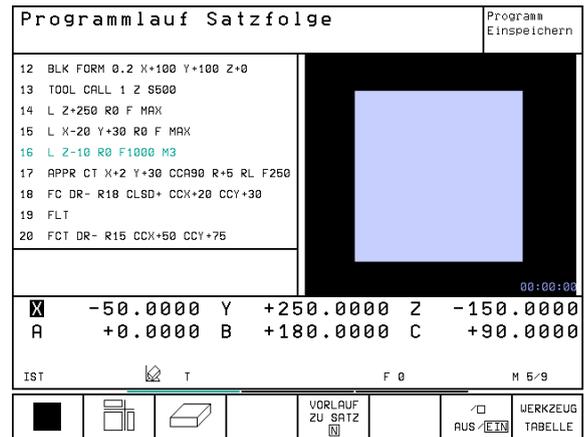
1.4 Status-Anzeigen

„Allgemeine“ Status-Anzeige

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

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

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



Informationen der Status-Anzeige

Symbol Bedeutung

IST Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position

X Y Z Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch

F S M Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M

* Programmlauf ist gestartet

 Achse ist geklemmt

 Achse kann mit dem Handrad verfahren werden

 Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren

 Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren

Zusätzliche Status-Anzeigen

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

Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen

Programmlauf Satzfolge						Programm Einspeichern																			
12	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0					<table border="1"> <tr><td>RESTU</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td>+0.0000</td><td>C +0.0000</td></tr> <tr><td>Y</td><td>+0.0000</td><td></td></tr> <tr><td>Z</td><td>+0.0000</td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>+0.0000</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td>+0.0000</td><td></td></tr> </table>		RESTU			X	+0.0000	C +0.0000	Y	+0.0000		Z	+0.0000		A	+0.0000		B	+0.0000	
RESTU																									
X	+0.0000	C +0.0000																							
Y	+0.0000																								
Z	+0.0000																								
A	+0.0000																								
B	+0.0000																								
13	TOOL CALL 1 Z S500					<table border="1"> <tr><td></td><td>A</td><td>+0.0000</td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td>+100.0000</td></tr> <tr><td></td><td>C</td><td>+90.0000</td></tr> </table>			A	+0.0000		B	+100.0000		C	+90.0000									
	A	+0.0000																							
	B	+100.0000																							
	C	+90.0000																							
14	L Z+250 R0 F MAX																								
15	L X-20 Y+30 R0 F MAX																								
16	L Z-10 R0 F1000 M3																								
17	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250																								
18	FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCY+30					<table border="1"> <tr><td></td><td>Grunddrehung</td><td>+0.0000</td></tr> </table>			Grunddrehung	+0.0000															
	Grunddrehung	+0.0000																							
19	FLT																								
20	FCT DR- R15 CDX+50 CCY+75																								
<table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>-50.0000</td> <td>Y</td> <td>+250.0000</td> <td>Z</td> <td>-150.0000</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>+0.0000</td> <td>B</td> <td>+180.0000</td> <td>C</td> <td>+90.0000</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/>	-50.0000	Y	+250.0000	Z	-150.0000			A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000						
<input checked="" type="checkbox"/>	-50.0000	Y	+250.0000	Z	-150.0000																				
A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000																				
IST							T	F 0	M 5/9																
STATUS PGM	STATUS POS.-ANZ.	STATUS WERKZEUG	STATUS KOORD. UMRECHN.	STATUS WERKZEUG- VERMESS.	SPEICHERN 	ADDIEREN 	RÜCKSETZ. 00:00:00 																		

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



Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



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



Allgemeine Programm-Informationen

- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Aufgerufene Programme
- 3 Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
- 4 Kreismittelpunkt CC (Pol)
- 5 Bearbeitungszeit
- 6 Zähler für Verweilzeit

The screenshot shows the following information:

- 1 PGM-Name: STAT
- 2 PGM CALL: STAT1
- 3 CYCL DEF: 200 BOHREN
- 4 CC X: +22.5000, Y: +35.7500
- 5 V. ZEIT: 00:00:17
- 6 V. ZEIT: 00:00:17



Positionen und Koordinaten

- 1 Positionsanzeige
- 2 Art der Positionsanzeige, z.B. Ist-Positionen
- 3 Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene
- 4 Winkel der Grunddrehung

The screenshot shows the following information:

- 1 RESTW 2
- 2 X: +0.0000, Y: +0.0000, Z: +0.0000, A: +0.0000, B: +0.0000
- 3 A: +0.0000, B: +180.0000, C: +90.0000
- 4 Grunddrehung: +0.0000

STATUS
WERKZEUG

Informationen zu den Werkzeugen

- 1 Anzeige T: Werkzeug-Nummer und -Name
Anzeige RT: Nummer und Name eines Schwester-Werkzeugs
- 2 Werkzeugachse
- 3 Werkzeug-Länge und -Radien
- 4 Aufmaße (Delta-Werte) aus dem TOOL CALL (PGM) und der Werkzeug-Tabelle (TAB)
- 5 Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit bei TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Anzeige des aktiven Werkzeugs und des (nächsten) Schwester-Werkzeugs

STATUS
KOORD.
UMRECHN.

Koordinaten-Umrechnungen

- 1 Hauptprogramm-Name
- 2 Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7)
- 3 Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
- 4 Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
- 5 Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen 11 / 26)
- 6 Mittelpunkt der zentrischen Streckung

Siehe „8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“

STATUS
WERKZEUG-
VERMESS.

Werkzeug-Vermessung

- 1 Nummer des Werkzeugs, das vermessen wird
- 2 Anzeige, ob Werkzeug-Radius oder -Länge vermessen wird
- 3 MIN- und MAX-Wert Einzelschneiden-Vermessung und Ergebnis der Messung mit rotierendem Werkzeug (DYN)
- 4 Nummer der Werkzeug-Schneide mit zugehörigem Meßwert
Der Stern hinter dem Meßwert zeigt an, daß die Toleranz aus der Werkzeug-Tabelle überschritten wurde

STATUS
M-FUNKT.

Aktive Zusatzfunktionen M

- 1 Liste der aktiven M-Funktionen mit festgelegter Bedeutung
- 2 Liste der aktiven M-Funktionen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller angepaßt werden

M-Functions	
1	M103 M107 M118 M132
2	M0 M5

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
- 3D-Formen digitalisieren (Option) sowie
- 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. Ident-Nr.: 329 203 xx.

Die schaltenden Tastsysteme TS 220 und TS 630

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen, für Messungen am Werkstück und zum Digitalisieren. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel und ist zudem eine kostengünstige Alternative, wenn Sie gelegentlich digitalisieren müssen.

Speziell für Maschinen mit Werkzeugwechsler eignet sich das TS 630, das 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.

Beim Digitalisieren erstellt die TNC aus einer Serie von so erzeugten Positionswerten ein Programm mit Linear-Sätzen im HEIDENHAIN-Format. Dieses Programm läßt sich dann auf einem PC mit der Auswerte-Software SUSA weiterverarbeiten, um es für bestimmte Werkzeug-Formen und -Radien zu korrigieren oder um Positiv-/Negativ-Formen zu errechnen. Wenn die Tastkugel gleich dem Fräserradius ist, sind diese Programme sofort ablauffähig.

Das Werkzeug-Tastsystem TT 120 zur Werkzeug-Vermessung

Das TT 120 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 120 gegenüber Kühlmittel und Spänen unempfindlich. Das Schaltsignal wird mit einem verschleißfreien optischen Schalter gebildet, der sich durch eine hohe Zuverlässigkeit auszeichnet.



Elektronische Handräder HR

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





2

Handbetrieb und Einrichten

2.1 Einschalten, Ausschalten

Einschalten



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

- Die Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten.

Danach zeigt die TNC folgenden Dialog an:

Speichertest

Speicher der TNC wird automatisch überprüft

Stromunterbrechung



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 Richtungs-
taste drücken und halten, bis Referenzpunkt
überfahren ist

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 Programm-Einspeichern/Editieren 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

Referenzpunkt-Überfahren im geschwenkten Koordinatensystem ist über die externen Achsrichtungs-Tasten möglich. Dazu muß die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in Manueller Betrieb aktiv sein (siehe „2.5 Bearbeitungsebene schwenken“). Die TNC interpoliert dann beim Betätigen einer Achsrichtungs-Taste die entsprechenden Achsen.

Die NC-START-Taste hat keine Funktion. Die TNC gibt ggf. eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Beachten Sie, daß die im Menü eingetragenen Winkelwerte mit dem tatsächlichen Winkel der Schwenkachse übereinstimmen.

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 „Jetzt können Sie ausschalten“ anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen



Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen.

2.2 Verfahren der Maschinenachsen



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

Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



Betriebsart Manueller Betrieb wählen



Externe Richtungstaste drücken und halten, solange Achse verfahren soll

...oder Achse kontinuierlich verfahren:



und



Externe Richtungstaste gedrückt halten und externe START-Taste kurz drücken. Die Achse verfährt, bis sie angehalten wird



Anhalten: Externe STOP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren. Der Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey F (siehe „2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M).

Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

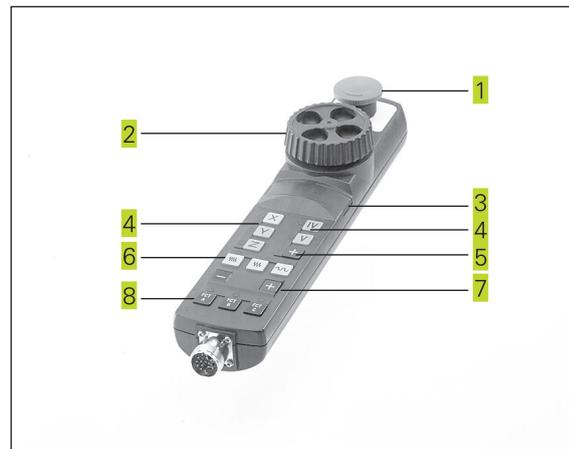
Das tragbare Handrad HR 410 ist mit zwei Zustimmungstasten ausgerüstet. Die Zustimmungstasten befinden sich unterhalb des Sterngriffs. Sie können die Maschinenachsen nur verfahren, wenn eine der Zustimmungstasten gedrückt ist (maschinenabhängige Funktion).

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

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

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

Verfahren mit dem Handrad ist auch während des Programmlaufs möglich.



Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmungstaste gedrückt halten



Achse wählen



Vorschub wählen



oder



Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren

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

Zustellung =

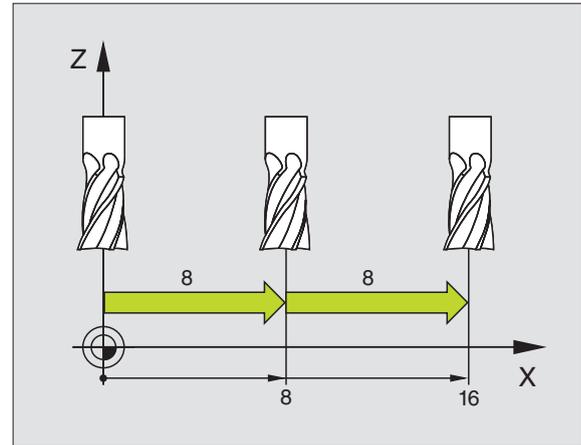
8

ENT

Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

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.

Werte eingeben

Beispiel: Spindeldrehzahl S eingeben



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 wird mit einer Zusatzfunktion M gestartet.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus MP1020
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten

Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

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



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

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

2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem)



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

Schutzmaßnahme: Falls die Werkstück-Oberfläche nicht angekratzt werden darf, wird auf das Werkstück ein Blech bekannter Dicke d gelegt. 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=

ENT

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

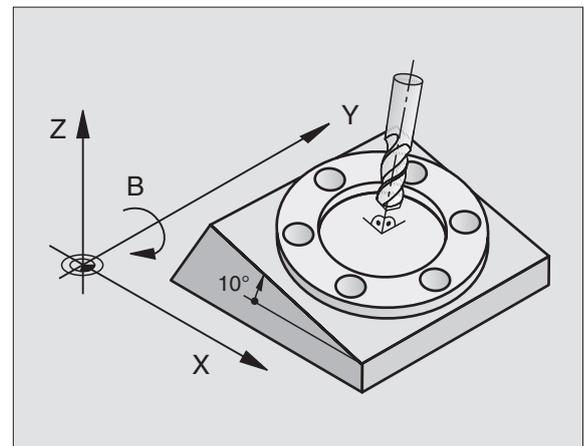
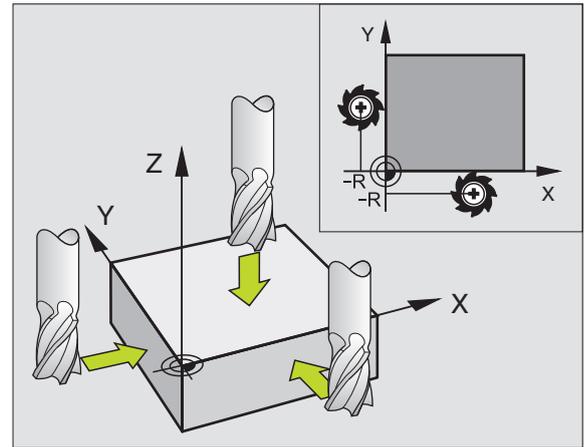
Die Bezugspunkte für die verbleibenden Achsen setzen Sie auf die gleiche Weise.

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 $Z=L+d$.

2.5 Bearbeitungsebene schwenken

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 (nachfolgend beschrieben)
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE im Bearbeitungs-Programm: Siehe „8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“.

Die TNC-Funktionen zum „Schwenken der Bearbeitungsebene“ sind Koordinaten-Transformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene 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 Achsrichtung-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+.
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte „translatorische“ Anteile.

Maschine mit Schwenkkopf

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

Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

Bei geschwenkten Achsen fahren Sie die Referenzpunkte mit den externen Richtungstasten an. Die TNC interpoliert dabei die entsprechenden Achsen. Beachten Sie, daß die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in der Betriebsart Manueller Betrieb aktiv ist und der Ist-Winkel der Drehachse im Menüfeld eingetragen wurde.

Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Die TNC rechnet den neuen Bezugspunkt ins geschwenkte Koordinatensystem um. Die Winkelwerte für diese Berechnung übernimmt die TNC bei geregelten Achsen aus der Ist-Position der Drehachse.



Sie dürfen im geschwenkten System den Bezugspunkt nicht setzen, wenn im Maschinen-Parameter 7500 das Bit 3 gesetzt ist. Die TNC berechnet sonst den Versatz falsch.

Falls die Drehachsen Ihrer Maschine nicht geregelt sind, müssen Sie die Ist-Position der Drehachse ins Menü zum manuellen Schwenken eintragen: Stimmt die Ist-Position der Drehachse(n) mit dem Eintrag nicht überein, berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.

Bezugspunkt-Setzen bei Maschinen mit Rundtisch



Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die TNC versetzt den Bezugspunkt automatisch, wenn Sie den Tisch drehen und die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist.

MP 7500, Bit 3=0

Um den Versatz des Bezugspunktes zu berechnen, verwendet die TNC die Differenz zwischen der REF-Koordinate beim Bezugspunkt-Setzen und der REF-Koordinate der Schwenkachse nach dem Schwenken. Diese Berechnungsmethode ist zu verwenden, wenn Sie in der 0°-Stellung (REF-Wert) des Rundtisches ihr Werkstück ausgerichtet aufgespannt haben.

MP 7500, Bit 3=1

Wenn Sie ein schräg aufgespanntes Werkstück über eine Rundtischdrehung ausrichten, dann darf die TNC den Versatz des Bezugspunktes nicht mehr über die Differenz der REF-Koordinaten berechnen. Die TNC verwendet direkt den REF-Wert der Schwenkachse nach dem Schwenken, geht also immer davon aus, daß das Werkstück vor dem Schwenken ausgerichtet war.

Positionsanzeige im geschwenkten System

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

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Antastfunktion Grunddrehung steht nicht zur Verfügung
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt
- Positioniersätze mit M91/M92 sind nicht erlaubt

Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT. Die Menüpunkte lassen sich nun mit den Pfeil-Tasten anwählen

Schwenkwinkel eingeben

Gewünschte Betriebsart im Menüpunkt Bearbeitungsebene schwenken auf Aktiv setzen: Menüpunkt wählen, mit Taste ENT umschalten



Eingabe beenden: Taste END

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

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

Falls Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart Programmlauf auf Aktiv setzen, gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungs-Programms. Verwenden Sie im Bearbeitungs-Programm Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE, sind die im Zyklus definierten Winkelwerte (ab der Zyklus-Definition) wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.

Manueller Betrieb						Programm Einspeichern	
Bearbeitungsebene schwenken Programmlauf Inaktiv Manueller Betrieb Aktiv							
A = +0							o
B = +180							o
C = +90							o
X	-50.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	+250.0000	Z	-150.0000		
A	+0.0000		B +180.0000	C	+90.0000		
IST		T		F 0		M 5/9	



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 oder nach DIN/ISO 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.



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



Programmlauf starten: Externe START-Taste

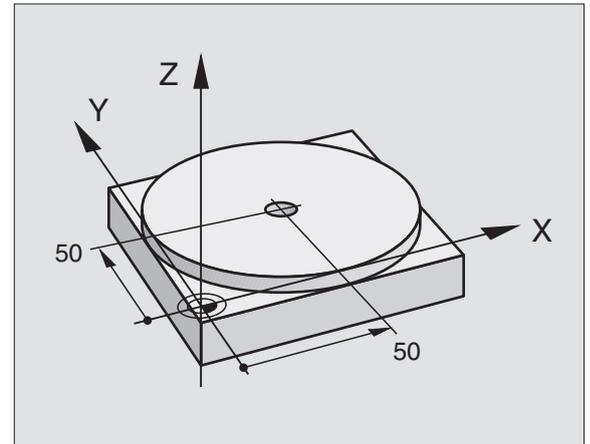


Einschränkung: Die Freie Kontur-Programmierung FK, die Programmier-Grafiken und Programmlauf-Grafiken stehen nicht zur Verfügung. Die Datei \$MDI darf keinen Programm-Aufruf enthalten (PGM CALL).

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 1 TIEFBOHREN ausgeführt.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Wkz definieren: Nullwerkzeug, Radius 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Wkz aufrufen: Werkzeugachse Z, Spindeldrehzahl 2000 U/min
3 L Z+200 R0 F MAX	Wkz freifahren (F MAX = Eilgang)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Wkz mit FMAX über Bohrloch positionieren, Spindel ein
5 L Z+5 F2000	Wkz 5 mm über Bohrloch positionieren

Wkz = Werkzeug

6 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN	Zyklus TIEFBOHREN definieren:
7 CYCL DEF 1.1 ABST 5	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
8 CYCL DEF 1.2 TIEFE -20	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
9 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 10	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
10 CYCL DEF 1.4 V.ZEIT 0,5	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
11 CYCL DEF 1.5 F250	Bohrvorschub
12 CYCL CALL	Zyklus TIEFBOHREN aufrufen
13 L Z+200 RO F MAX M2	Wkz freifahren
14 END PGM \$MDI MM	Programm-Ende

Die Geraden-Funktion ist in „6.4 Bahnbewegungen – Rechtwinklige Koordinaten“ beschrieben, der Zyklus TIEFBOHREN unter „8.2 Bohrzyklen“:

Beispiel 2

Werkstück-Schiefelage 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-Schiefelage kompensieren“:

Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



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



Eingabe abschließen



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

Programme aus \$MDI sichern oder löschen

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



Betriebsart wählen: Programm-Einspeichern/Editieren



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



Datei \$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

Ziel-Datei =

BOHRUNG

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



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Zum Löschen des Inhalts der Datei \$MDI gehen Sie ähnlich vor: Anstatt sie zu kopieren, löschen Sie den Inhalt mit dem Softkey LÖSCHEN. Beim nächsten Wechsel in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe zeigt die TNC eine leere Datei \$MDI an.



Wenn Sie \$MDI löschen wollen, dann dürfen Sie die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe nicht angewählt haben (auch nicht im Hintergrund)
dürfen Sie die Datei \$MDI in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren nicht angewählt haben

Weitere Informationen in „4.2 Datei-Verwaltung“



4

Programmieren:

**Grundlagen, Datei-Verwaltung,
Programmierhilfen, Paletten-
Verwaltung**

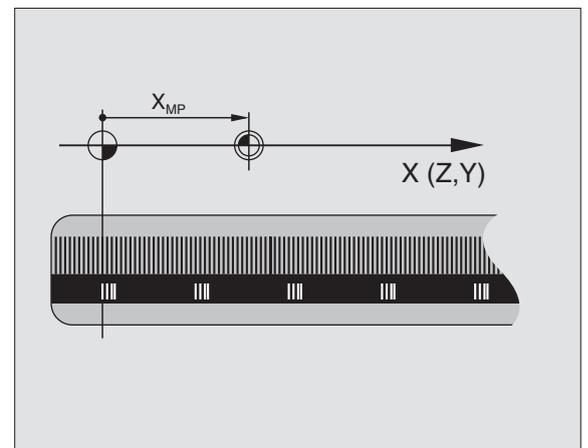
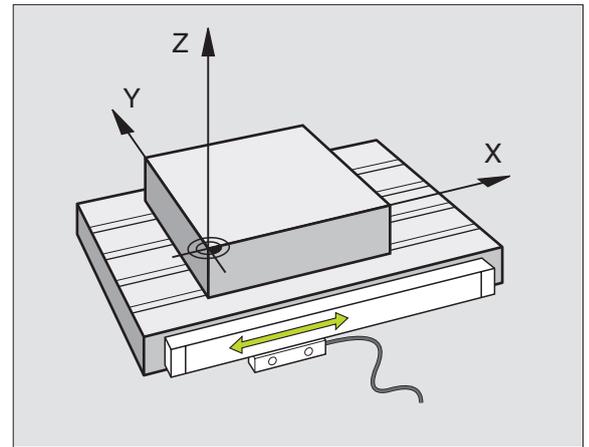
4.1 Grundlagen

Wegmeßsysteme und Referenzmarken

An den Maschinenachsen befinden sich Wegmeßsysteme, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. Wenn sich eine Maschinenachse bewegt, erzeugt das dazugehörige Wegmeßsystem 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. Damit diese Zuordnung wieder hergestellt werden kann, verfügen die Maßstäbe der Wegmeßsysteme 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 Maschinenschlitten-Position wieder herstellen.

Üblicherweise sind an Linearachsen Längenmeßsysteme angebaut. An Rundtischen und Schwenkachsen befinden sich Winkelmeßsysteme. Um die Zuordnung zwischen Ist-Position und aktueller Maschinenschlitten-Position wieder herzustellen, müssen Sie bei Längenmeßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken die Maschinenachsen maximal 20 mm verfahren, bei Winkelmeßsystemen um maximal 20°.

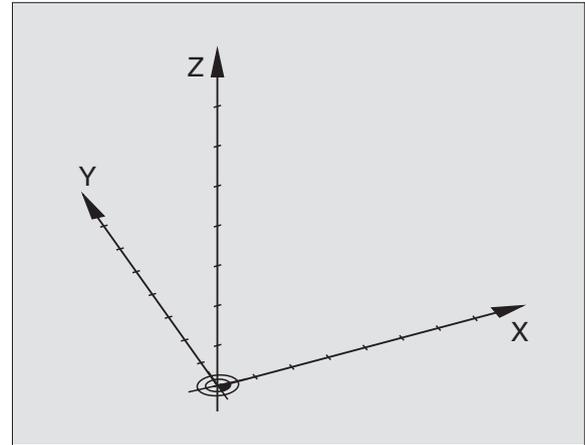


Bezugssystem

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.

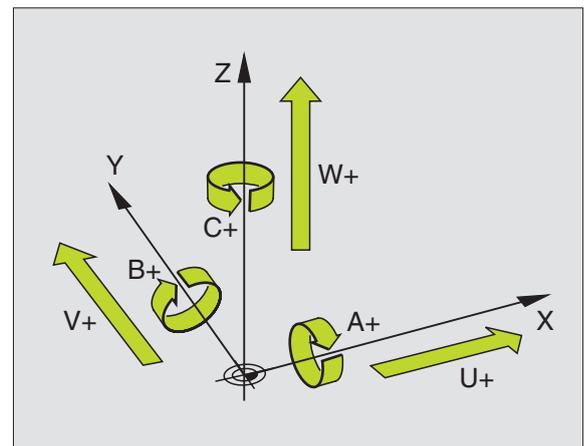
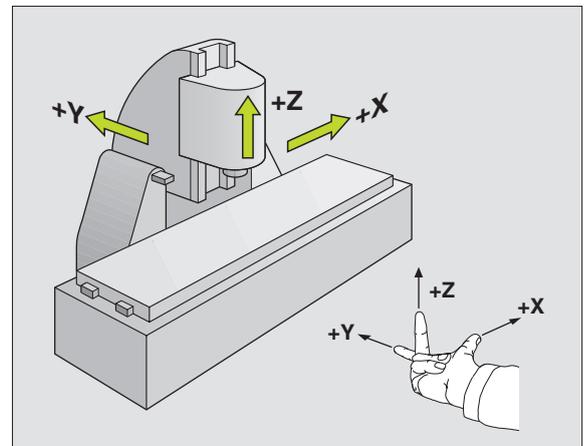
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



Bezugssysteme 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 426 kann insgesamt maximal 5 Achsen steuern, die TNC 430 maximal 9 Achsen. Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen 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.



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

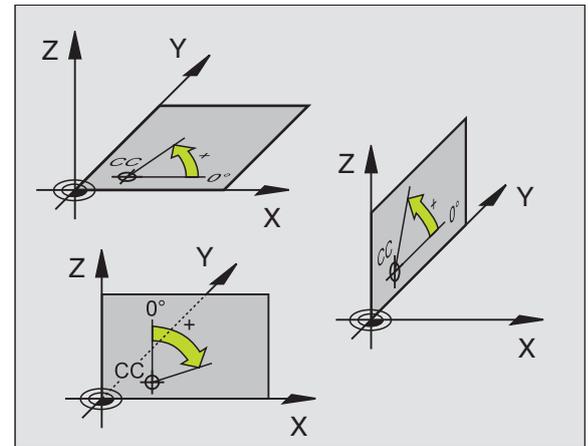
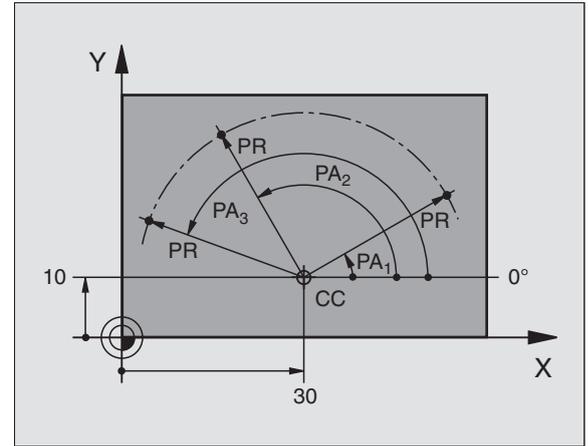
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet.

Siehe Bild rechts unten.

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
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



Absolute und relative Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten

Bohrung 1 Bohrung 2 Bohrung 3

X=10 mm X=30 mm X=50 mm
 Y=10 mm Y=20 mm Y=30 mm

Relative Werkstück-Positionen

Relative 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 relativen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4:

X= 10 mm
 Y= 10 mm

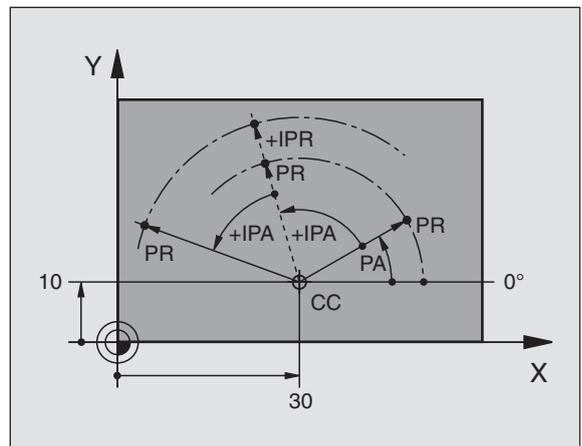
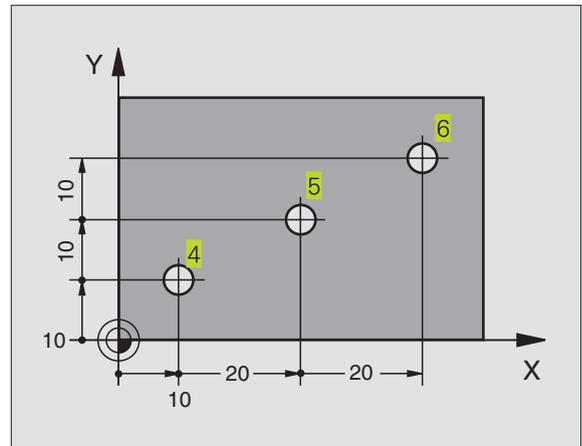
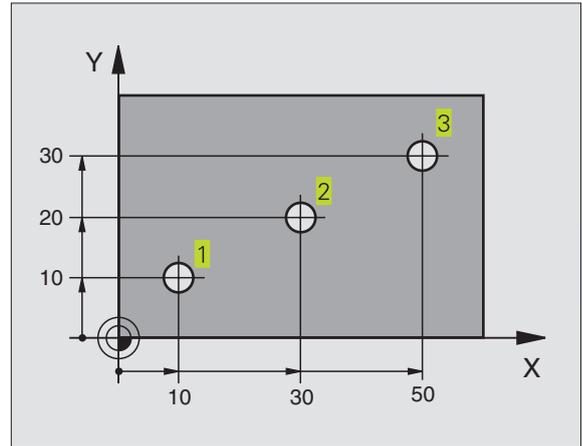
Bohrung 5 bezogen auf 4 Bohrung 6 bezogen auf 5

IX= 20 mm IX= 20 mm
 IY= 10 mm IY= 10 mm

Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



Bezugspunkt wählen

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

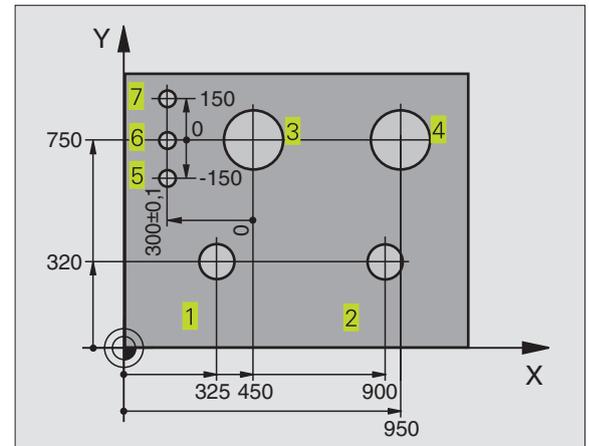
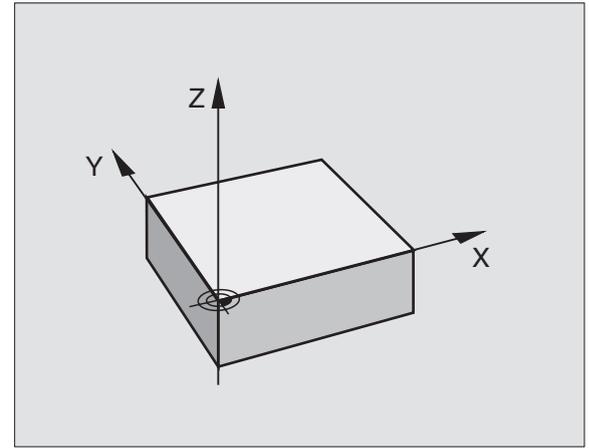
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung. Siehe „8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“.

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



Über die MOD-Funktion PGM MGT (siehe Kapitel 12.6) wählen Sie zwischen der **Standard** Datei-Verwaltung und der **erweiterten** Datei-Verwaltung.

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist (Option), dann verwenden Sie die erweiterte Datei-Verwaltung

Dateien

Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm auf der Festplatte als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. 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 beliebig viele Dateien verwalten, die Gesamtgröße aller Dateien darf jedoch **1.500 MByte** nicht überschreiten.

Namen von Dateien

Der Name einer Datei darf maximal 16 Zeichen lang sein. 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: Siehe Tabelle rechts.



Datensicherung

HEIDENHAIN empfiehlt, die auf der TNC neu erstellten Programme und Dateien in regelmäßigen Abständen auf einem PC zu sichern. Hierfür stellt HEIDENHAIN ein kostenloses Backup-Programm (TNCBACK.EXE) zur Verfügung. Wenden Sie sich ggf. an Ihren Maschinenhersteller.

Weiterhin benötigen Sie eine Diskette, auf der alle maschinen-spezifischen Daten (PLC-Programm, Maschinen-Parameter usw.) gesichert sind. Wenden Sie sich auch hierzu bitte an Ihren Maschinenhersteller.



Falls Sie alle auf der Festplatte befindlichen Dateien (max. 1.500 MByte) sichern wollen, nimmt dies mehrere Stunden in Anspruch. Verlagern Sie den Sicherungsvorgang ggf. in die Nachtstunden oder benutzen Sie die Funktion PARALLEL AUSFÜHREN (kopieren im Hintergrund).

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	.H
nach DIN/ISO	.I
<hr/>	
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte (Digitalisierbereich beim messenden Tastsystem)	.PNT
Schnittdaten	.CDT
Schneidstoffe, Werkstoffe	.TAB
<hr/>	
Texte als	
ASCII-Dateien	.A

4.3 Standard Datei-Verwaltung



Arbeiten Sie mit der Standard Datei-Verwaltung, wenn Sie alle Dateien in einem Verzeichnis speichern wollen, oder wenn Sie mit der Datei-Verwaltung älterer TNC-Steuerungen vertraut sind.

Setzen Sie dazu die MOD-Funktion PGM MGT (siehe Kapitel 12.6) auf **Standard**.

Datei-Verwaltung aufrufen



Taste PGM MGT drücken:
Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung (siehe Bild rechts oben)

Das Fenster zeigt alle Dateien an, die in der TNC gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt: siehe Tabelle rechts Mitte.

Datei wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



oder



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren	
	Datei-Name = %TCHPRNT.A	
TNC:*.*		
Datei-Name	Byte	Status
%TCHPRNT	.A	73
CVREPORT	.A	107
FRAESEN	.CDT	4522
TEST	.D	766 S
\$MDI	.H	332
11	.H	866
111	.H	790
112	.H	258
12	.H	238
123	.H	240
1GT5	.H	226
47 Datei(en) 916032 kbyte frei		
SEITE ↑	SEITE ↓	WÄHLEN
LÖSCHEN	KOPIEREN	LETZTE DATEIEN
EXIT	ENDE	

Anzeige Bedeutung

DATEI-NAME	Name mit maximal 16 Zeichen und Datei-Typ
BYTE	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
P	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)

Anzeige langer Datei-Übersichten Softkey

Datei-Übersicht seitenweise nach oben durchblättern

Datei-Übersicht seitenweise nach unten durchblättern

Datei löschen



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



Datei löschen: Softkey LÖSCHEN drücken

Datei Löschen ?



Mit Softkey JA bestätigen oder



mit Softkey NEIN abbrechen

Datei kopieren



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



Datei kopieren: Softkey KOPIEREN drücken

Ziel-Datei =

Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen. Die TNC blendet ein Status-Fenster ein, das Sie über den Kopierfortschritt informiert. Solange die TNC kopiert, können Sie nicht weiterarbeiten, oder

wenn Sie sehr lange Programme kopieren wollen: Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Sie können nach Start des Kopiervorgangs weiterarbeiten, da die TNC die Datei im Hintergrund kopiert

Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



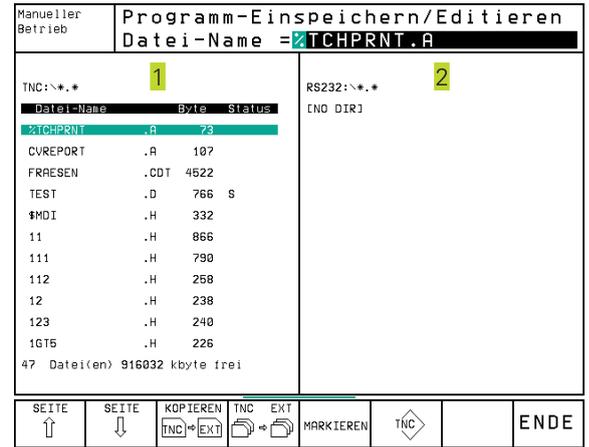
Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Kapitel 12.4 Datenschnittstelle einrichten“).



Datei-Verwaltung aufrufen



Datenübertragung aktivieren: Softkey EXT drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte **1** alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte **2** alle Dateien, die auf dem externen Datenträger gespeichert sind



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 ins linke Fenster und umgekehrt

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

Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei



Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken (Markierungs-Funktionen siehe Tabelle rechts), oder



alle Dateien übertragen: Softkey TNC EXT drücken

Markierungs-Funktionen

Softkey

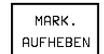
Einzelne Datei markieren



Alle Dateien markieren



Markierung für einzelne Datei aufheben



Markierung für alle Dateien aufheben



Alle markierten Dateien kopieren



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

wenn Sie lange oder mehrere Programme übertragen wollen: Mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Die TNC kopiert die Datei dann im Hintergrund



Datenübertragung beenden: Softkey TNC drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung

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 auswählen wollen:



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



oder



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren									
<pre> 0: TNC:\NK\SCRDP\FK1.H 1: TNC:\NK\SCRDP\STAT.H 2: TNC:\NK\SCRDP\STAT1.H 3: TNC:\NK\SCRDP\SL0LD.H 4: TNC:\NK\SCRDP\TT.H 5: TNC:\NK\SCRDP\1.H 6: TNC:\DEMOBSP\LSV2\KAMMTA.H 7: TNC:\DEMOBSP\DAUER.H 8: TNC:\DEMOBSP\LSV2\10.H 9: TNC:\DEMOBSP\LSV2\1.H </pre>										
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ENDE</td> </tr> </table>									ENDE
								ENDE		

Datei umbenennen



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



Datei umbenennen: Softkey UMBENEN. drücken

Ziel-Datei =

Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen.

FK-Programm in Klartext-Programm umwandeln



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



Datei umwandeln: Softkey UMWANDELN FK -> H drücken

Ziel-Datei =

Neuen Dateinamen eingeben, mit Softkey AUSFÜHREN oder mit der Taste ENT bestätigen.

Datei schützen / Dateischutz aufheben



Datei-Verwaltung aufrufen

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie schützen wollen, bzw. deren Dateischutz Sie aufheben wollen:



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



Datei schützen: Softkey SCHÜTZEN drücken.
Die Datei erhält den Status P, oder



Dateischutz aufheben: Softkey UNGESCH.
drücken. Der Status P wird gelöscht

4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung



Arbeiten Sie mit der erweiterten Datei-Verwaltung, wenn Sie Dateien in unterschiedlichen Verzeichnissen speichern wollen.

Setzen Sie dazu die MOD-Funktion PGM MGT (siehe Kapitel 12.6) auf **Erweitert!**

Beachten Sie auch Kapitel „4.2 Datei-Verwaltung: Grundlagen“!

Verzeichnisse

Da Sie auf der Festplatte sehr viele Programme bzw. Dateien speichern können, legen Sie die einzelnen Dateien in Verzeichnissen (Ordern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse.



Die TNC verwaltet maximal 6 Verzeichnis-Ebenen!

Wenn Sie mehr als 512 Dateien in einem Verzeichnis speichern, dann sortiert die TNC die Dateien nicht mehr alphabetisch!

Namen von Verzeichnissen

Der Name eines Verzeichnisses darf maximal 8 Zeichen lang sein und verfügt über keine Erweiterung. Wenn Sie mehr als 8 Zeichen für den Verzeichnisnamen eingeben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

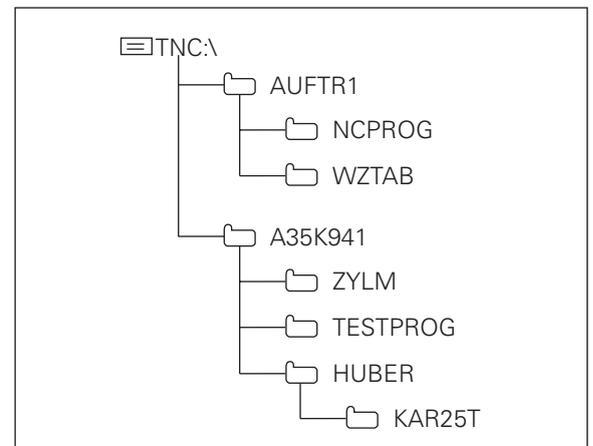
Pfade

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 erweiterten Datei-Verwaltung

Funktion	Softkey
Einzelne Datei kopieren (und konvertieren)	
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	
Datei oder Verzeichnis löschen	
Datei markieren	
Datei umbenennen	
FK-Programm in Klartext-Programm konvertieren	
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	
Datei-Schutz aufheben	
Netzlaufwerke verwalten (nur bei Option Ethernet-Schnittstelle)	
Verzeichnis kopieren	
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	

Datei-Verwaltung aufrufen

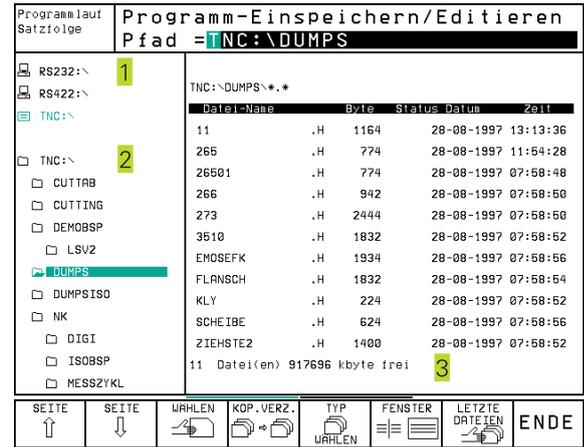


Taste PGM MGT drücken:
Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung (Bild rechts oben zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirm-Aufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey FENSTER)

Das linke, schmale Fenster zeigt oben drei Laufwerke **1** an. Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, zeigt die TNC dort zusätzliche Laufwerke an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist die Festplatte der TNC, weitere Laufwerke sind die Schnittstellen (RS232, RS422, Ethernet), an die Sie beispielsweise einen Personal-Computer anschließen können. Ein gewähltes (aktives) Laufwerk ist farblich hervorgehoben.

Im unteren Teil des schmalen Fensters zeigt die TNC alle Verzeichnisse **2** des gewählten Laufwerks an. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordner-Symbol (links) und den Verzeichnis-Namen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Ein gewähltes (aktives) Verzeichnis ist farblich hervorgehoben.

Das rechte, breite Fenster zeigt alle Dateien **3** an, die in dem gewählten Verzeichnis gespeichert sind. Zu jeder Datei werden mehrere Informationen gezeigt, die in der Tabelle rechts aufgeschlüsselt sind.



Anzeige	Bedeutung
DATEI-NAME	Name mit maximal 16 Zeichen und Datei-Typ
BYTE	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
P	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

1. Schritt: Laufwerk wählen:

Laufwerk im linken Fenster markieren:



oder



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

2. Schritt: Verzeichnis wählen:

Verzeichnis im linken Fenster markieren:

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

3. Schritt: Datei wählen:

Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

4* .H



Wildcards benutzen, z.B. alle Dateien vom Dateityp .H anzeigen, die mit 4 beginnen

Datei im rechten Fenster markieren:



oder



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

Neues Verzeichnis erstellen (nur auf Laufwerk TNC:\ möglich):

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

NEU



Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

Verzeichnis \NEU erzeugen ?

Mit Softkey JA bestätigen, oder



mit Softkey NEIN abbrechen

Einzelne Datei kopieren

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



- Softkey KOPIEREN drücken: Kopierfunktion wählen

- Namen der Ziel-Datei eingeben und mit Taste ENT oder Softkey AUSFÜHREN übernehmen: Die TNC kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten. Drücken Sie den Softkey PARALLEL AUSFÜHREN, um die Datei im Hintergrund zu kopieren. Benutzen Sie diese Funktion beim Kopieren großer Dateien, da Sie nach Start des Kopiervorgangs weiterarbeiten können. Während die TNC im Hintergrund kopiert, können Sie über den Softkey INFO PARALLEL AUSFÜHREN (unter ZUSÄTL. FUNKT., 2. Softkey-Leiste) den Status des Kopiervorgangs betrachten.

Table kopieren

Wenn Sie Tabellen kopieren, können Sie mit dem Softkey FELDER ERSETZEN einzelne Zeilen oder Spalten in der Ziel-Tabelle überschreiben. Voraussetzungen:

- die Ziel-Tabelle muß bereits existieren
- die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten oder Zeilen enthalten

Beispiel:

Sie haben auf einem Voreinstellgerät die Werkzeug-Länge und den Werkzeug-Radius von 10 neuen Werkzeugen vermessen. Anschließend erzeugt das Voreinstellgerät die Werkzeug-Tabelle TOOL.T mit 10 Zeilen (sprich 10 Werkzeugen) und den Spalten

- Werkzeug-Nummer
- Werkzeug-Länge
- Werkzeug-Radius

Wenn Sie diese Datei in die TNC kopieren, fragt die TNC, ob die bestehende Werkzeug-Tabelle TOOL.T überschrieben werden soll:

- Drücken Sie den Softkey JA, dann überschreibt die TNC die aktuelle Datei TOOL.T vollständig. Nach dem Kopiervorgang besteht TOOL.T also aus 10 Zeilen. Alle Spalten – natürlich außer den Spalten Nummer, Länge und Radius– werden zurückgesetzt
- Drücken Sie den Softkey FELDER ERSETZEN, dann überschreibt die TNC in der Datei TOOL.T nur die Spalten Nummer, Länge und Radius der ersten 10 Zeilen. Die Daten der restlichen Zeilen und Spalten werden von der TNC nicht verändert

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 werden von der TNC mitkopiert.

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 auswählen wollen:



Bewegt das Hellfeld im Fenster auf und ab



oder



Datei wählen: Softkey WÄHLEN oder Taste ENT drücken

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
<pre> 0 : TNC:\NK\SCRDP\FK1.H 1 : TNC:\NK\SCRDP\STAT.H 2 : TNC:\NK\SCRDP\STAT1.H 3 : TNC:\NK\SCRDP\SLOLD.H 4 : TNC:\NK\SCRDP\TT.H 5 : TNC:\NK\SCRDP\1.H 6 : TNC:\DEMOBSP\LSV2\KAMMTA.H 7 : TNC:\DEMOBSP\DAUER.H 8 : TNC:\DEMOBSP\LSV2\10.H 9 : TNC:\DEMOBSP\LSV2\1.H </pre>	
WÄHLEN	ENDE

Datei löschen

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



- Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll

- Löschen bestätigen: Softkey JA drücken.
Löschen abbrechen: Softkey NEIN 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 LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob das Verzeichnis tatsächlich gelöscht werden soll

- Löschen bestätigen: Softkey JA drücken.
Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken

Dateien markieren

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

Hellfeld auf erste Datei bewegen



Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken



Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken

Hellfeld auf weitere Datei bewegen



Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw.



Markierte Dateien kopieren: Softkey KOP. MARK. drücken, oder



markierte Dateien löschen:
Softkey ENDE drücken, um Markierungs-Funktionen zu verlassen und anschließend Softkey LÖSCHEN drücken, um markierte Dateien zu löschen

Markierungs-Funktionen	Softkey
Einzelne Dateien markieren	DATEI MARKIEREN
Alle Dateien im Verzeichnis markieren	ALLE DATEIEN MARKIEREN
Markierung für einzelne Datei aufheben	MARK. AUFHEBEN
Markierung für alle Dateien aufheben	ALLE MARK. AUFHEBEN
Alle markierten Dateien kopieren	KOP. MARK.

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: Taste ENT drücken

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 erhält Status P

Den Dateischutz heben Sie auf die gleiche Weise mit dem Softkey UNGESCH. auf.

FK-Programm in KLARTEXT-Format konvertieren

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



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



- ▶ Konvertierungsfunktion wählen: Softkey UMWANDELN FK->H drücken

- ▶ Namen der Zieldatei eingeben
- ▶ Konvertieren ausführen: Taste ENT drücken

Verzeichnis inklusive aller Unterverzeichnisse und Dateien löschen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld im linken Fenster auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten



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



- ▶ Verzeichnis komplett löschen: Softkey LÖSCHE ALLE drücken

- ▶ Löschen bestätigen: Softkey JA drücken.
Löschen abbrechen: Softkey NEIN drücken

Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Kapitel 12.4 Datenschnittstelle einrichten“).



PGM MGT Datei-Verwaltung aufrufen



Bildschirm-Aufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte **1** alle Dateien, die in der TNC gespeichert sind, in der rechten Bildschirmhälfte **2** alle Dateien, die auf dem externen Datenträger gespeichert sind

Manueller Betrieb		Programm-Einspeichern/Editieren					
		Datei-Name = 3507.H					
TNC:\NK\SCRDP*. * 1		TNC:*. * 2					
Datei-Name	Byte	Status	Datei-Name	Byte	Status		
%TCHPRNT	.A	76	%TCHPRNT	.A	73		
3516	.A	926	CVREPORT	.A	107		
BSP	.A	336	FRRESEN	.CDT	4622		
NULLTAB	.D	514	TEST	.D	766 S		
1	.H	482	%MDI	.H	332		
11	.H	98	11	.H	866		
3507	.H	1220	111	.H	790		
35071	.H	584	112	.H	258		
3516	.H	1372	12	.H	238		
3DJOINT	.H	742	123	.H	240		
BLK	.H	74	1GT5	.H	226		
18 Datei(en) 916032 kbyte frei			47 Datei(en) 916032 kbyte frei				
SEITE	SEITE	WAHLEN	KOPIEREN	TYP	FENSTER	PFAD	ENDE
↑	↓	☞	ABC ↔ XYZ	WAHLEN	☰		

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 ins linke Fenster und umgekehrt

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

Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei



Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken (auf der zweiten Softkey-Leiste, siehe auch Markierungs-Funktionen weiter vorn in diesem Kapitel), oder



alle Dateien übertragen: Softkey TNC EXT drücken

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

wenn Sie lange oder mehrere Programme übertragen wollen:
Mit Softkey PARALLEL AUSFÜHREN bestätigen. Die TNC kopiert die Datei dann im Hintergrund



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 PFAD und wählen mit den Pfeiltasten und der Taste ENT das gewünschte Verzeichnis!

Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren

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

Rechtes Fenster:

- ▶ Hellfeld auf das Verzeichnis bewegen, in das Sie die Dateien kopieren möchten und mit Taste ENT Dateien in diesem Verzeichnis anzeigen

Linkes Fenster:

- ▶ Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Taste ENT Dateien anzeigen



- ▶ Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen



- ▶ Hellfeld auf Datei 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“.

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, dann fragt die TNC, ob die Dateien im Zielverzeichnis überschrieben werden dürfen:

- ▶ Alle Dateien überschreiben: Softkey JA drücken oder
- ▶ Keine Datei überschreiben: Softkey NEIN drücken oder
- ▶ Überschreiben jeder einzelnen Datei bestätigen: Softkey BESTÄTIG. drücken

Wenn Sie eine geschützte Datei überschreiben wollen, müssen Sie dies separat bestätigen bzw. abbrechen.

Die TNC am Netzwerk (nur bei Option Ethernet-Schnittstelle)



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, beachten Sie Kapitel „12.5 Ethernet-Schnittstelle“!

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC (siehe „12.5 Ethernet-Schnittstelle“).

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, stehen Ihnen bis zu 7 zusätzliche Laufwerke im Verzeichnis-Fenster **1** zur Verfügung (siehe Bild rechts oben). Alle zuvor beschriebenen Funktionen (Laufwerk wählen, Dateien kopieren usw.) gelten auch für Netzlaufwerke, sofern Ihre Zugriffsberechtigung dies erlaubt.

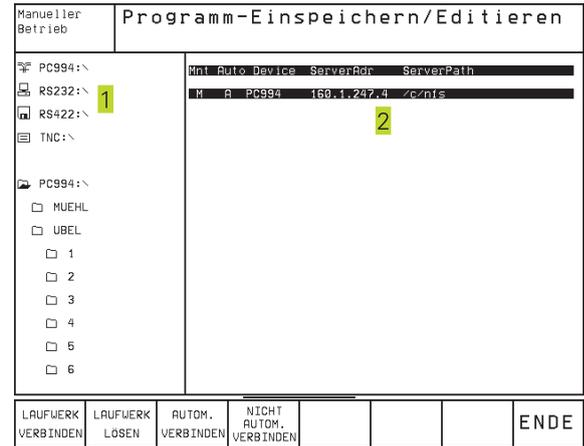
Netzlaufwerke verbinden und lösen



► 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 **2** 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 schreibt in die Spalte Mnt ein M, wenn die Verbindung aktiv ist. Sie können bis zu 7 zusätzliche Laufwerke mit der TNC verbinden	LAUFWERK VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beenden	LAUFWERK LÖSEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC schreibt in die Spalte Auto ein A, wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	AUTOM. VERBINDEN
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC nicht automatisch herstellen	NICHT AUTOM. VERBINDEN

Der Aufbau der Netzwerk-Verbindung kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Die TNC zeigt dann rechts oben am Bildschirm [READ DIR] an. Die maximale Übertragungs-Geschwindigkeit liegt zwischen 200 Kbaud und 1 Mbaud, je nachdem welchen Datei-Typ Sie übertragen.

Datei über Netzwerk-Drucker ausdrucken

Wenn Sie einen Netzwerk-Drucker definiert haben (siehe „12.5 Ethernet-Schnittstelle“), können Sie Dateien direkt ausdrucken:

- Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die auszudruckende Datei
- Softkey KOPIEREN drücken
- Softkey DRUCKEN drücken: Wenn Sie nur einen einzigen Drucker definiert haben, gibt die TNC die Datei direkt aus.

Wenn Sie mehrere Drucker definiert haben, blendet die TNC ein Fenster ein, in dem alle definierten Drucker aufgelistet sind. Wählen Sie im Überblend-Fenster den Drucker mit den Pfeiltasten aus und drücken Sie die Taste ENT

4.5 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.

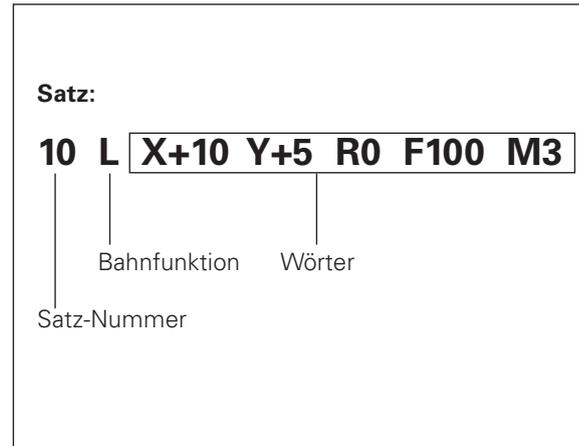
Die TNC numeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge.

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
- 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.



Rohteil definieren: BLK FORM

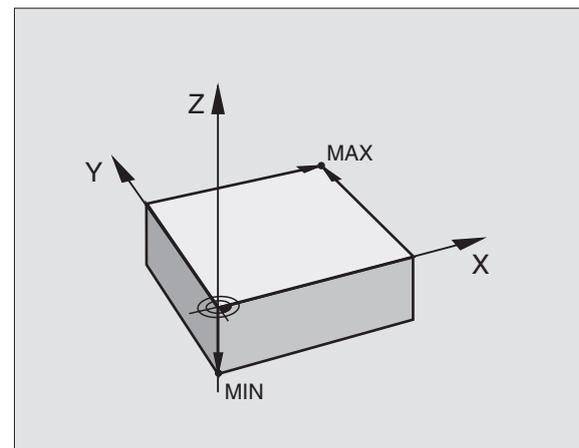
Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein quaderförmiges, unbearbeitetes Werkstück. Diese Definition benötigt die TNC für die grafischen Simulationen. Die Seiten des Quaders dürfen maximal 100 000 mm lang sein und liegen parallel zu den Achsen X,Y und Z. Dieses Rohteil ist durch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

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



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

Die TNC kann die Grafik nur dann darstellen, wenn das Verhältnis kürzeste : längste Seite der **BLK FORM** kleiner als 1 : 64 ist.



Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

Ein Bearbeitungs-Programm geben Sie immer in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ein.

Beispiel für eine Programm-Eröffnung



Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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

Datei-Name = ALT.H

NEU

ENT

Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

MM

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

Spindelachse parallel X/Y/Z ?

Z

Spindelachse eingeben

Def BLK-FORM: Min-Punkt ?

0

ENT

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

0

ENT

-40

ENT

Def BLK-FORM: Max-Punkt ?

100

ENT

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

100

ENT

0

ENT

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
	Def BLK FORM: Max-Punkt?
0	BEGIN PGM BLK 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	END PGM BLK MM



Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog mit der Taste DEL ab.

Das Programm-Fenster zeigt die Definition der BLK-Form an:

0 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

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

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 ?

X 10

Zielkoordinate für X-Achse eingeben

Y 5 **ENT**

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

Radiuskorr.: RL/RR/Keine Korr.: ?

ENT

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

Vorschub F=? / F MAX = ENT

100 **ENT**

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

Zusatz-Funktion M ?

3 **ENT**

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

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren Zusatz-Funktion M?
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 S3500 DL+1 DR+1
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X+10 Y+5 R0 F100 M3
6	END PGM NEU MM

Funktionen während des Dialogs Taste

Dialogfrage übergehen	NO ENT
Dialog vorzeitig beenden	END
Dialog abrechnen und löschen	DEL

Funktionen zur Vorschubfestlegung Softkey

Im Eilgang verfahren	F MAX
Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem TOOL CALL-Satz verfahren	F AUTO

Programm editieren

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: Siehe Tabelle rechts.

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 AUSFÜHREN drücken

Satz oder Wort wählen	Softkeys/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Von Satz zu Satz springen	
Einzelne Wörter im Satz wählen	

Sätze und Wörter löschen	Taste
Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen	
Falschen Wert löschen	
Fehlermeldung (nicht blinkend) löschen	
Gewähltes Wort löschen	
Gewählten Satz löschen	
Zyklen und Programmteile löschen: Letzten Satz des zu löschenden Zyklus oder Programmteils wählen und mit Taste DEL löschen	

Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

Um Programmteile innerhalb eines NC-Programms, bzw. in ein anderes NC-Programm zu kopieren, stellt die TNC die in der Tabelle rechts aufgeführten Funktionen zur Verfügung.

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 AUFHEBEN 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

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

4.6 Programmier-Grafik

Während Sie ein Programm erstellen, kann die TNC die programmierte Kontur mit einer Grafik anzeigen.

Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

- ▶ 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 Grafik nicht mitgeführt werden 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 siehe Tabelle rechts.

Satz-Nummern ein- und ausblenden



- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts



- ▶ Satz-Nummern einblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLENDEN SATZ-NR. auf ANZEIGEN setzen
- ▶ Satz-Nummern ausblenden: Softkey ANZEIGEN AUSBLENDEN SATZ-NR. auf AUSBLENDEN setzen

Grafik löschen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild rechts



- ▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren						
0 BEGIN PGM 3516 MM							
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40							
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0							
3 TOOL CALL 1 Z S1400							
4 L Z+50 R0 F MAX							
5 CALL LBL 1							
6 L Z+100 R0 F MAX M2							
7 LBL 1							
8 L X+0 Y+80 RL F250							
9 FPOL X+0 Y+0							
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0							
11 FCT DR- R7.5							
12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40							
13 FSELECT 2 ;							
14 FCT DR+ R10 PDX+0 PDY+0 D20							
ANFANG ↑	ENDE ↓	SEITE ↑	SEITE ↓	SUCHEN	START	START EINZELS. <input type="checkbox"/>	RESET + START

Funktionen der Programmier-Grafik Softkey

Programmier-Grafik satzweise erstellen



Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen



Programmier-Grafik anhalten

Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmier-Grafik erstellt



Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren				
0 BEGIN PGM 3516 MM					
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40					
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0					
3 TOOL CALL 1 Z S1400					
4 L Z+50 R0 F MAX					
5 CALL LBL 1					
6 L Z+100 R0 F MAX M2					
7 LBL 1					
8 L X+0 Y+80 RL F250					
9 FPOL X+0 Y+0					
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0					
11 FCT DR- R7.5					
12 FCT DR+ R90 CCK+69.282 CCY-40					
13 FSELECT 2 ;					
14 FCT DR+ R10 PDX+0 PDY+0 D20					
		ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR.	NEU ZEICHNEN	GRAFIK LÖSCHEN	AUTOM. ZEICHNEN AUS/EIN

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

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

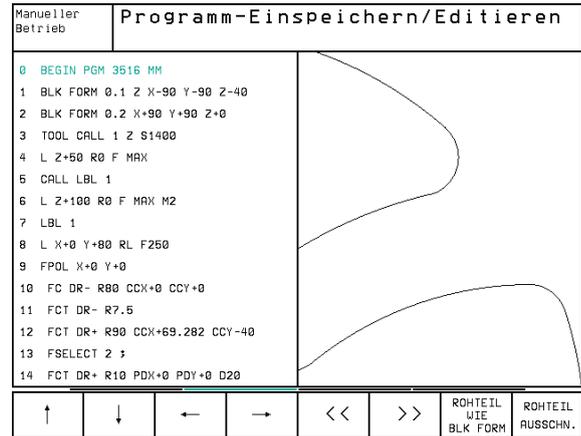
- ▶ Softkey-Leiste für Ausschnitts-Vergrößerung/Verkleinerung wählen (zweite Leiste, siehe Bild rechts)
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Rahmen einblenden und verschieben Zum Verschieben jeweiligen Softkey gedrückt halten	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;">←</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;">→</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;">↑</div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;">↓</div> </div>
Rahmen verkleinern – zum Verkleinern Softkey gedrückt halten	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;"><<</div>
Rahmen vergrößern – zum Vergrößern Softkey gedrückt halten	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; text-align: center; line-height: 40px;">>></div>

- ROHTEIL AUSSCHN.

 ▶ Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

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



4.7 Programme gliedern

Die TNC gibt Ihnen die Möglichkeit, die Bearbeitungs-Programme mit Gliederungs-Sätzen zu kommentieren. Gliederungs-Sätze sind kurze Texte (max. 244 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

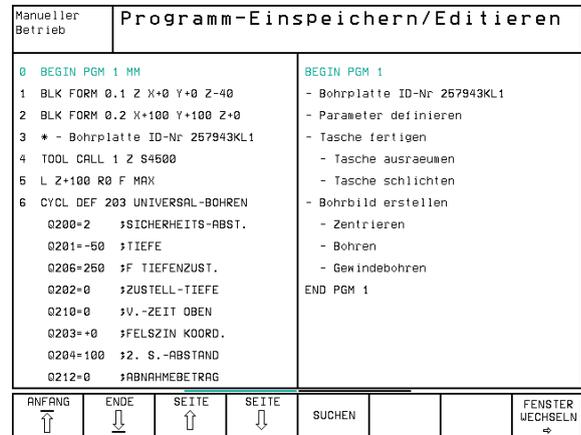
Lange und komplexe Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungs-Sätze übersichtlicher und verständlicher gestalten. Das erleichtert besonders spätere Änderungen im Programm. Gliederungs-Sätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das Bearbeitungs-Programm ein. Sie lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen und auch bearbeiten bzw. ergänzen. Für eine Feingliederung steht eine zweite Ebene zur Verfügung: Texte der zweiten Ebene rückt die TNC nach rechts ein.

Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

- PROGRAMM + GLIEDER.

 ▶ Gliederungs-Fenster anzeigen: Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GLIEDER. wählen
- FENSTER WECHSELN ⇄

 ▶ 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



- ▶ Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN drücken
- ▶ Gliederungs-Text über Alpha-Tastatur eingeben

Die Ebene ändern Sie mit dem Softkey EBENE WECHSELN.

Gliederungs-Satz im Gliederungs-Fenster (rechts) einfügen

- ▶ Gewünschten Gliederungs-Satz wählen, hinter dem Sie den neuen Satz einfügen wollen
- ▶ Text über die Alpha-Tastatur eingeben – die TNC fügt den neuen Satz automatisch ein

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.

4.8 Kommentare einfügen

Jeden Satz in einem Bearbeitungs-Programm können Sie mit einem Kommentar versehen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben. Sie haben drei Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben:

1. Kommentar während der Programmeingabe

- ▶ Daten für einen Programm-Satz eingeben, dann „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur drücken – die TNC zeigt die Frage Kommentar ?
- ▶ Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

2. Kommentar nachträglich einfügen

- ▶ Den Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- ▶ Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im Satz wählen: Ein Semikolon erscheint am Satzende und die TNC zeigt die Frage Kommentar ?
- ▶ Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

3. Kommentar in eigenem Satz

- ▶ Den Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Den Programmier-Dialog mit der Taste „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur eröffnen
- ▶ Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste END abschließen

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
	Kommentar?
9	FPOL X+0 Y+0
10	FC DR- R80 CCX+0 CCY+0
11	FCT DR- R7.5
12	FCT DR+ R90 CCX+69.282 CCY-40
13	FSELECT 2 ; Vorschlag 1 entspricht nicht der Zeichnung!
14	FCT DR+ R10 PDX+0 PDY+0 D20
15	FSELECT 2
16	FCT DR- R70 CCX+69.282 CCY-40
17	FCT DR- R7.5
18	FCT DR- R80 CCX+0 CCY+0
19	FSELECT 1
20	FCT DR- R7.5
21	FCT DR+ R90 CCX-69.282 CCY-40
22	FSELECT 2

4.9 Text-Dateien erstellen

An der TNC können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

Text-Dateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A.

Text-Dateien öffnen und verlassen

- ▶ Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey TYP WÄHLEN und Softkey ANZEIGEN .A drücken
- ▶ Datei wählen und mit Softkey WÄHLEN oder Taste ENT öffnen **oder** eine neue Datei öffnen: Neuen Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

Wenn Sie den Text-Editor verlassen wollen, dann rufen Sie die Datei-Verwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z.B. ein Bearbeitungs-Programm.

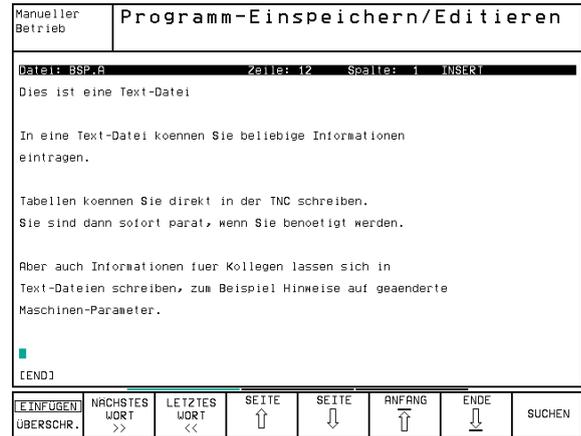
Texte editieren

In der ersten Zeile des Text-Editors befindet sich ein Informations-Balken, der den Datei-Namen, den Aufenthaltsort und den Schreibmodus des Cursors (Engl. Einfügemarke) anzeigt:

Datei:	Name der Text-Datei
Zeile:	Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte:	Aktuelle Spaltenposition des Cursors
Insert:	Neu eingegebene Zeichen werden eingefügt
Overwrite:	Neu eingegebene Zeichen überschreiben vorhandenen Text an der Cursor-Position

Der Text wird an der Stelle eingefügt, an der sich der Cursor gerade befindet. Mit den Pfeil-Tasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Text-Datei.

Die Zeile, in der sich der Cursor befindet, wird farblich hervorgehoben. Eine Zeile kann maximal 77 Zeichen enthalten und wird mit der Taste RET (Return) oder ENT umbrochen.



Cursor-Bewegungen	Softkey
Cursor ein Wort nach rechts	NÄCHSTES WORT >>
Cursor ein Wort nach links	LETZTES WORT <<
Cursor auf die nächste Bildschirmseite	SEITE ↓
Cursor auf die vorherige Bildschirmseite	SEITE ↑
Cursor zum Datei-Anfang	ANFANG ↑
Cursor zum Datei-Ende	ENDE ↓

Editier-Funktionen	Taste
Neue Zeile beginnen	RET
Zeichen links vom Cursor löschen	← X
Leerzeichen einfügen	SPACE
Groß- Kleinschreibung umschalten	SHIFT + SPACE

Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

Mit dem Text-Editor können Sie ganze Worte oder Zeilen löschen und an anderer Stelle wieder einfügen: Siehe Tabelle rechts.

Wort oder Zeile verschieben

- ▶ Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- ▶ Softkey DELETE WORD bzw. DELETE LINE drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- ▶ Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey RESTORE LINE/WORD drücken

Textblöcke bearbeiten

Sie können Textblöcke beliebiger Größe kopieren, löschen und an anderer Stelle wieder einfügen. In jedem Fall markieren Sie zuerst den gewünschten Textblock:

- ▶ Textblock markieren: Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung beginnen soll



- ▶ Softkey BLOCK MARKIEREN drücken

- ▶ Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeil-Tasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

Nachdem Sie den gewünschten Textblock markiert haben, bearbeiten Sie den Text mit folgenden Softkeys weiter:

Funktion	Softkey
Markierten Block löschen und zwischenspeichern	
Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)	

Wenn Sie den zwischengespeicherten Block an anderer Stelle einfügen wollen, führen Sie noch folgende Schritte aus:

- ▶ Cursor auf die Position bewegen, an der Sie den zwischengespeicherten Textblock einfügen wollen



- ▶ Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken: Text wird eingefügt

Solange sich der Text im Zwischenspeicher befindet, können Sie ihn beliebig oft einfügen.

Lösch-Funktionen	Softkey
Zeile löschen und zwischenspeichern	
Wort löschen und zwischenspeichern	
Zeichen löschen und zwischenspeichern	
Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen	

Manueller Betrieb | **Programm-Einspeichern/Editieren**

Datei: 3516.A | Zeile: 10 | Spalte: 27 | INSERT

```

0 BEGIN PSM 3516 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0
3 TOOL DEF 50
4 TOOL CALL 1 Z S1400
5 L Z+50 R0 F MAX
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3
7 L Z-20 R0 F MAX
8 L X+0 Y+80 RL F250
9 FPOL X+0 Y+0
10 FC DR- R80 CCK+0 CCY+0
11 FCT DR- R7,5
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCY-40
13 FSELECT 2
    
```

BLOCK MARKIEREN	BLOCK LÖSCHEN	BLOCK EINFÜGEN	BLOCK KOPIEREN			ANHANGEN AN DATEI	EINFÜGEN VON DATEI
-----------------	---------------	----------------	----------------	--	--	-------------------	--------------------

Markierten Block in andere Datei übertragen

- ▶ Den Textblock wie bereits beschrieben markieren

ANHÄNGEN
AN DATEI

- ▶ Softkey ANHÄNGEN AN DATEI drücken
Die TNC zeigt den Dialog Ziel-Datei =
- ▶ Pfad und Namen der Zieldatei eingeben. Die TNC hängt den markierten Textblock an die Zieldatei an. Wenn keine Zieldatei mit dem eingegebenen Namen existiert, dann schreibt die TNC markierten Text in eine neue Datei

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

- ▶ Den Cursor an die Stelle im Text bewegen, an der Sie eine andere Textdatei einfügen möchten

EINFÜGEN
VON DATEI

- ▶ Softkey EINFÜGEN VON DATEI drücken
Die TNC zeigt den Dialog Datei-Name =
- ▶ Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Text-Editors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Es gibt zwei Möglichkeiten:

1. Aktuellen Text finden

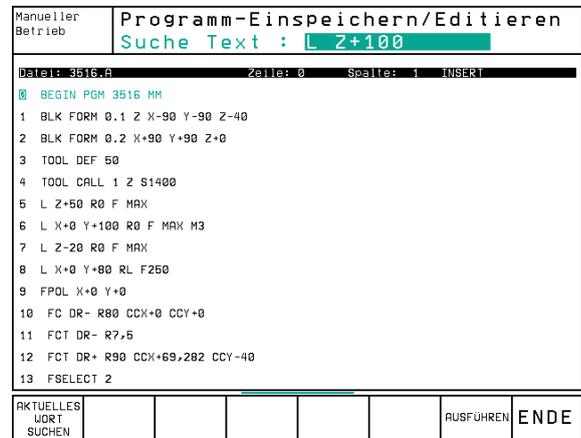
Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- ▶ Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- ▶ Suchfunktion wählen: Softkey SUCHEN drücken
- ▶ Softkey AKTUELLES WORT SUCHEN drücken

2. Beliebigen Text finden

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

Die Suchfunktion verlassen Sie mit dem Softkey ENDE.



4.10 Der Taschenrechner

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

Den Taschenrechner öffnen und schließen Sie mit der Taste CALC. Mit den Pfeil-Tasten können Sie ihn auf dem Bildschirm frei verschieben.

Die Rechen-Funktionen wählen Sie durch einen Kurzbefehl auf der Alpha-Tastatur. Die Kurzbefehle sind im Taschenrechner farblich gekennzeichnet:

Rechen-Funktion	Kurzbefehl
Addieren	+
Subtrahieren	-
Multiplizieren	*
Dividieren	:
Sinus	S
Cosinus	C
Tangens	T
Arcus-Sinus	AS
Arcus-Cosinus	AC
Arcus-Tangens	AT
Potenzieren	^
Quadratwurzel ziehen	Q
Umkehrfunktion	/
Klammer-Rechnung	()
PI (3.14159265359)	P
Ergebnis anzeigen	=

Wenn Sie ein Programm eingeben und sich im Dialog befinden, können Sie die Anzeige des Taschenrechners mit der Taste „Ist-Positionen übernehmen“ direkt in das markierte Feld kopieren.

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren Zusatz-Funktion M?
<pre> 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 S3500 DL+1 DR+1 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X+10 Y+5 R0 F100 M3 6 END PGM NEU MM </pre>	
	

4.11 Direkte Hilfe bei NC-Fehlermeldungen

Fehlermeldungen zeigt die TNC automatisch unter anderem bei

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

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht. TNC-Meldetexte löschen Sie mit der Taste CE, nachdem Sie die Fehlerursache beseitigt haben.

Um nähere Informationen zu einer anstehenden Fehlermeldung zu erhalten, drücken Sie die Taste HELP. Die TNC blendet dann ein Fenster ein, in dem die Fehlerursache und die Fehlerbehebung beschrieben sind.

Hilfe anzeigen

Bei anstehender Fehlermeldung in der Kopfzeile des Bildschirms:



- ▶ Hilfe anzeigen: Taste HELP drücken
- ▶ Fehlerbeschreibung und die Möglichkeiten zur Fehlerbeseitigung durchlesen. Mit der Taste CE schließen Sie das Hilfe-Fenster und quittieren gleichzeitig die anstehende Fehlermeldung
- ▶ Fehler gemäß der Beschreibung im Hilfe-Fenster beseitigen

Bei blinkenden Fehlermeldungen zeigt die TNC den Hilfetext automatisch an. Nach blinkenden Fehlermeldungen müssen Sie die TNC neu starten, indem Sie die END-Taste 2 Sekunden gedrückt halten

Manueller Betrieb	TNC-Programmsatz nicht erlaubt, solange Kontur nicht aufgelöst						
<pre> 17 FCT DR+ 18 FLT RN+8 19 FCT DR+ 20 RND R1 21 LP IPR+2 22 L Z+50 R 23 LP PR+25 24 LBL 1 25 CALL LBL 2 26 CYCL DEF 10.0 DREHUNG 27 CYCL DEF 10.1 IROT+90 28 CALL LBL 1 REP 3/3 29 CYCL DEF 10.0 DREHUNG 30 CYCL DEF 10.1 ROT+0 31 L Z+50 R0 F MAX M2 </pre>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Fehlerbeschreibung 507</p> <p>Fehlerursache: FK-Programmierung: Nach einem FK-Satz dürfen "normale" NC-Sätze nur folgen, wenn der FK-Satz zu einer vollständigen Auflösung der Kontur führte. Ausnahmen: - RND-Satz - CHF-Satz - L-Satz mit reiner Bewegung in der Werkzeug- oder Hilfsachse.</p> <p>Fehlerbehebung: FK-Kontur vollständig auflösen.</p> </div>						
ANFANG ↑	ENDE ↓	SEITE ↑	SEITE ↓	SUCHEN	START	START EINZELS. □	RESET + START

4.12 Paletten-Verwaltung



Die Paletten-Verwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie zusätzlich Ihr Maschinenhandbuch.

Paletten-Tabellen werden in Bearbeitungs-Zentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungs-Programme auf und aktiviert Nullpunkt-Verschiebungen bzw. Nullpunkt-Tabellen.

Sie können Paletten-Tabellen auch verwenden, um verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bezugspunkten hintereinander abzuarbeiten.

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- PAL/PGM (Eintrag zwingend erforderlich): Kennung Palette oder NC-Programm (mit Taste ENT bzw. NO ENT wählen)
- NAME (Eintrag zwingend erforderlich): Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten). Programm-Namen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben
- DATUM (Eintrag wahlweise): Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG
- X, Y, Z (Eintrag wahlweise, weitere Achsen möglich): Bei Paletten-Namen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Bei NC-Programmen beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Paletten-Nullpunkt. Diese Einträge überschreiben den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart Manuell gesetzt haben. Mit der Zusatz-Funktion M104 können Sie den letzten gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren. Mit der Taste „Ist-Position übernehmen“, blendet die TNC ein Fenster ein, mit dem Sie verschiedene Punkte von der TNC als Bezugspunkt eintragen lassen können (siehe nächste Seite):

Manueller Betrieb		Programm-Tabelle editieren	
		PALETTE=PAL / PROGRAMM=PGM	
Datei: PAL.P			
NR	PAL / PGM	NAME	
0	PAL	12359	
1	PGM	TNC:\DRILL\PA36.H	
2	PGM	TNC:\DRILL\PA36.H	
3	PGM	TNC:\MILL\SLI135.I	
4	PGM	TNC:\MILL\FK36.H	
5	PAL	123510	
6	PGM	TNC:\DRILL\OST36.H	
7	PGM	TNC:\DRILL\K16.I	
8	PAL	123511	
9	PGM	TNC:\CYCLE\MILLING\C210.H	
10	PGM	TNC:\DRILL\K17.H	
11			
12			

Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG ↑
Tabellen-Ende wählen	ENDE ↓
Vorherige Tabellen-Seite wählen	SEITE ↑
Nächste Tabellen-Seite wählen	SEITE ↓
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	ZEILE EINFÜGEN
Zeile am Tabellen-Ende löschen	ZEILE LÖSCHEN
Anfang der nächsten Zeile wählen	NÄCHSTE ZEILE
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN

Position	Bedeutung
Istwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf das aktive Koordinaten-System eintragen
Referenzwerte	Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt eintragen
Meßwerte IST	Koordinaten bezogen auf das aktive Koordinaten-System des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen
Meßwerte REF	Koordinaten bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt des zuletzt in der Betriebsart Manuell angetasteten Bezugspunkts eintragen

Mit den Pfeiltasten und der Taste ENT wählen Sie die Position die Sie übernehmen wollen. Anschließend wählen Sie mit dem Softkey ALLE WERTE, daß die TNC die jeweiligen Koordinaten aller aktiven Achsen in die Paletten-Tabelle speichert. Mit dem Softkey AKTUELLEN WERT speichert die TNC die Koordinate der Achse, auf der das Hellfeld in der Paletten-Tabelle gerade steht.



Wenn Sie vor einem NC-Programm keine Palette definiert haben, beziehen sich die programmierten Koordinaten auf den Maschinen-Nullpunkt. Wenn Sie keinen Eintrag definieren, bleibt der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv.

Paletten-Tabelle wählen

- ▶ In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programmlauf Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue Tabelle eingeben
- ▶ Auswahl mit Taste ENT bestätigen.

Paletten-Datei verlassen

- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Anderen Datei-Typ wählen: Softkey TYP WÄHLEN und Softkey für den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. ANZEIGEN .H
- ▶ Gewünschte Datei wählen

Paletten-Datei abarbeiten



Im Maschinen-Parameter 7683 legen Sie fest, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird (siehe „13.1 Allgemeine Anwender-Parameter“).

- ▶ In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken, die TNC arbeitet die Paletten ab wie im Maschinen-Parameter 7683 festgelegt



5

**Programmieren:
Werkzeuge**

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

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

Eingabe

Den Vorschub können Sie im TOOL CALL-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben. Siehe „6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen“.

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.

Wirkungsdauer

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

Änderung während des Programmlaufs

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

Spindeldrehzahl S

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

Programmierte Änderung

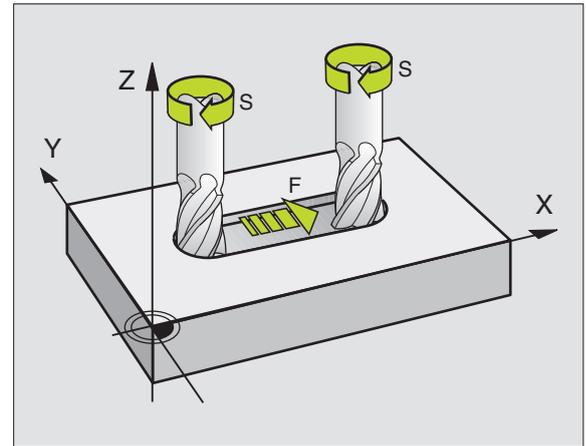
Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem TOOL CALL-Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben:



- ▶ 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

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

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

Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

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

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 können Sie auf zwei Arten bestimmen:

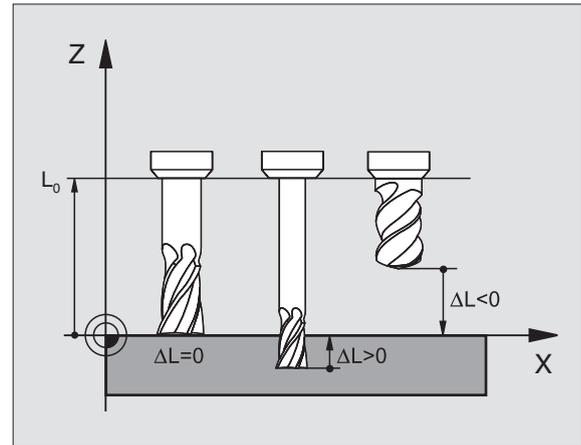
- 1 Die Länge L ist die Differenz aus der Länge des Werkzeugs und der Länge eines Null-Werkzeugs L_0 .

Vorzeichen:

- Das Werkzeug ist länger als das Null-Werkzeug: $L > L_0$
- Das Werkzeug ist kürzer als das Null-Werkzeug: $L < L_0$

Länge bestimmen:

- ▶ Null-Werkzeug auf Bezugsposition in der Werkzeugachse fahren (z.B. Werkstück-Oberfläche mit $Z=0$)
 - ▶ Anzeige der Werkzeugachse auf Null setzen (Bezugspunkt setzen)
 - ▶ Nächstes Werkzeug einwechseln
 - ▶ Werkzeug auf gleiche Bezugs-Position wie Null-Werkzeug fahren
 - ▶ Anzeige der Werkzeugachse zeigt den Längenunterschied des Werkzeugs zum Null-Werkzeug
 - ▶ Wert mit der Taste „Ist-Position übernehmen“ in den TOOL DEF-Satz bzw. in die Werkzeug-Tabelle übernehmen
- 2 Bestimmen Sie die Länge L mit einem Voreinstellgerät. Dann geben Sie den ermittelten Wert direkt in die Werkzeug-Definition TOOL DEF oder in die Werkzeug-Tabelle ein.



Werkzeug-Radius R

Den Werkzeug-Radius R geben Sie direkt ein.

Delta-Werte für Längen und Radien

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

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

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

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

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

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

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



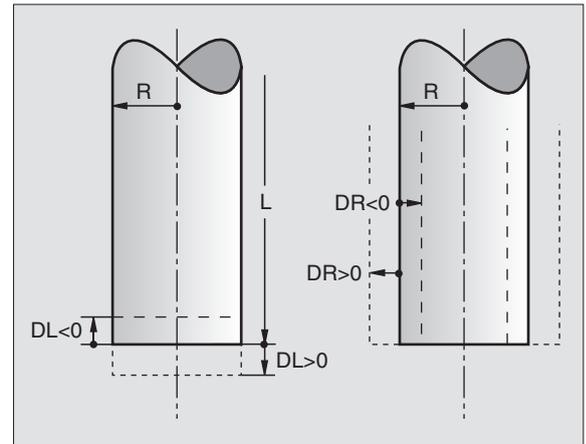
- ▶ Werkzeug-Definition wählen: Taste TOOL DEF drücken
- ▶ Werkzeug-Nummer eingeben: Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen.
- ▶ Werkzeug-Länge eingeben: Korrekturwert für die Länge
- ▶ Werkzeug-Radius eingeben



Während des Dialogs können Sie den Wert für die Länge mit der Taste „Ist-Position-übernehmen“ direkt in das Dialogfeld einfügen. Achten Sie darauf, daß dabei die Werkzeugachse in der Status-Anzeige markiert ist.

Beispiel NC-Satz

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



Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 32767 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. Die Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Tabelle anlegt, definieren Sie mit dem Maschinen-Parameter 7260. Beachten Sie auch die Editier-Funktionen weiter unten in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeug-Nummer indizieren), setzen Sie den Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0.

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen (Eingabe siehe „Editierfunktionen für Wkz-Tabellen“ weiter hinten in diesem Kapitel)
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem TT 120 Werkzeuge automatisch vermessen wollen, siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, Kapitel 4
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus 22 nachräumen wollen, siehe „8.5 SL-Zyklen, RAEUMEN“
- Sie mit automatischer Schnittdaten-Berechnung arbeiten wollen

Werkzeug-Tabelle: Eingabemöglichkeiten siehe nächste Seite

Abk.	Eingaben	Dialog	Spaltenbreite
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?	
R2	Werkzeug-Radius R2 für Ecken-Radiusfräser (nur für dreidimensionale Radiuskorrektur oder grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	Werkzeug-Radius 2?	
DL	Delta-Wert Werkzeug-Länge	Aufmaß Werkzeug-Länge?	
DR	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	Aufmaß Werkzeug-Radius?	
DR2	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2	Aufmaß Werkzeug-Radius 2?	
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?	
TL	Werkzeug-Sperre setzen (TL : für T ool L ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	Wkz gesperrt? Ja = ENT / Nein = NO ENT	
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (RT : für R eplacement T ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch TIME2	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 TOOL CALL in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten TOOL CALL das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch CUR.TIME)	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?	
CUR.TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (CUR.TIME : für CUR rent T IME = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbstständig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	Aktuelle Standzeit?	
DOC	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	Werkzeug-Kommentar?	
PLC	Information zu diesem Werkzeug , die an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?	
PLC-VAL	Wert zu diesem Werkzeug, der an die PLC übertragen werden soll	PLC-Wert?	

Werkzeug-Tabelle: Notwendige Werkzeug-Daten bei automatischer Werkzeug-Vermessung



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

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT.	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status 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 L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Werkzeug-Radius R (Taste NO ENT erzeugt R)	Werkzeug-Versatz Radius?
TT:L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu MP6530 (Siehe „13.1 Allgemeine Anwenderparameter“) 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 L). 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 L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

Werkzeug-Tabelle: Zusätzliche Werkzeug-Daten für automatische Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

Abk.	Eingaben	Dialog
TYP	Werkzeugtyp (MILL=Fräser, DRILL=Bohrer, TAP=Gewindebohrer): Softkey TYP WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können	Werkzeugtyp?
TMAT	Werkzeug-Schneidstoff: Softkey SCHNEIDSTOFF WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Schneidstoff wählen können	Werkzeug-Schneidstoff?
CDT	Schnittdaten-Tabelle: Softkey CDT WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie die Schnittdaten-Tabelle wählen können	Name Schnittdaten-Tabelle?

Werkzeug-Tabellen editieren

Die für den Programmablauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Dateinamen TOOL.T. TOOL T muß im Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein und kann nur in einer Maschinen-Betriebsart editiert werden. Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Dateinamen mit der Endung .T .

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen:

- Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren 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 Helffeld in der Tabelle mit den Pfeiltasten oder mit den Softkeys auf jede beliebige Position bewegen (siehe Bild oben rechts). An einer beliebigen Position können Sie die gespeicherten Werte überschreiben oder neue Werte eingeben. Zusätzliche Editierfunktionen entnehmen Sie bitte aus nachfolgender Tabelle (siehe nächste Seite).

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

Werkzeug-Tabelle verlassen:

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

Werkzeug-Tabelle editieren						Programm Einspeichern	
Datei: TOOL.T						MM	>>
NAME	L	R	RZ	DL	DR		
1	-27.25	+5	+0.1	+0.25	+0.15		
2	-3	+3.996	+3.996	+0.01	+0.1		
3	-22.5	15	+0.25	+0.1	+0.1		
4	-5	+0	+0	+0	+0		
5	-6	+3.996	+3.996	+0	+0.5		
6	-7	+0	+0	+0.1	+0		
7	+0	+0	+0	+0	+0		
X	-250.0000	Y	+50.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	+150.0000		
A	+0.0000	B	+180.0000	C	+90.0000		
IST		T		F 0		M 5/9	
ANFANG ↑	ENDE ↓	SEITE ↑	SEITE ↓		EDITIEREN AUS/EIN	WERKZEUG- NAMEN SUCHEN	
						PLATZ TABELLE	

Editorfunktionen für Wkz.-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Werkzeug-Namen in der Tabelle suchen	
Informationen zum Werkzeug spaltenweise darstellen oder alle Informationen zu einem Werkzeug auf einer Bildschirmseite darstellen	
Sprung zum Zeilenanfang	
Sprung zum Zeilenende	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Eingebare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	
Zeile mit indizierter Werkzeug-Nummer hinter der aktuellen Zeile einfügen. Funktion ist nur aktiv, wenn Sie für ein Werkzeug mehrere Korrekturdaten ablegen dürfen (Maschinen-Parameter 7262 ungleich 0). Die TNC fügt hinter dem letzten vorhandenen Index eine Kopie der Werkzeug-Daten ein und erhöht den Index um 1. Anwendung: z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen	
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	
Platznummern anzeigen/nicht anzeigen	
Alle Werkzeuge anzeigen / nur die Werkzeuge anzeigen, die in der Platz-Tabelle gespeichert sind	

Hinweise zu Werkzeug-Tabellen

Über den Maschinen-Parameter 7266.x legen Sie fest, welche Angaben in einer Werkzeug-Tabelle eingetragen werden können und in welcher Reihenfolge sie aufgeführt werden.



Sie können einzelne Spalten oder Zeilen einer Werkzeug-Tabelle mit dem Inhalt einer anderen Datei überschreiben.

Voraussetzungen:

- Die Ziel-Datei muß bereits existieren
- Die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Spalten (Zeilen) enthalten.

Einzelne Spalten oder Zeilen kopieren Sie mit dem Softkey FELDER ERSETZEN (siehe 4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung).

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler

Für den automatischen Werkzeugwechsel benötigen Sie die Platz-Tabelle TOOL_PTCH. 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 wählen
-  ▶ Platz-Tabelle wählen:
Softkey PLATZ TABELLE wählen
-  ▶ Softkey EDITIEREN auf EIN setzen

Platz-Tabelle in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen (nur TNC 426, TNC 430 mit NC-Software 280 474-xx):

-  ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE WÄHLEN drücken
- ▶ Dateien vom Typ .TCH anzeigen: Softkey TCH FILES drücken (zweite Softkey-Leiste)
- ▶ Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT oder mit dem Softkey WÄHLEN

Sie können die unten aufgeführten Informationen zu einem Werkzeug in die Platz-Tabelle eingeben:

Platz-Tabelle editieren				Programm Einspeichern	
Sonderwerkzeug Ja=ENT/Nein=NOENT					
Datei: TOOL.T					
0	0			%00000000	
1	10			%11001011	
2		L		%00000000	
3	3	S F		%10011111	
4		L		%00000000	
5	7			%00000000	
6	15			%00000000	
X -250.0000 Y +50.0000 <input checked="" type="checkbox"/> +150.0000					
A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000					
IST T F 0 M 5/9					
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	PLATZ-TABELLE RÜCKS.	EDITIEREN AUS/EIN
					NÄCHSTE ZEILE
				WERKZEUG TABELLE	

Editierfunktionen für Platz-Tabellen Softkey

Tabellen-Anfang wählen



Tabellen-Ende wählen



Vorherige Tabellen-Seite wählen



Nächste Tabellen-Seite wählen



Platz-Tabelle rücksetzen



Sprung zum Anfang der nächsten Zeile



Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen



Sprung zum Zeilenende



Spalte	Eingaben	Dialog
P	Platz-Nummer des Werkzeugs im Werkzeug-Magazin	–
T	Werkzeug-Nummer	Werkzeug-Nummer?
ST	Werkzeug ist Sonderwerkzeug (ST : für S pecial T ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L)	Sonderwerkzeug?
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (F : für F ixed = engl. festgelegt)	Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT
L	Platz sperren (L : für L ocked = engl. gesperrt, siehe auch Spalte ST)	Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT
PLC	Information, die zu diesem Werkzeug-Platz an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
TNAME	Anzeige des Werkzeugnamen aus TOOL.T	–

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 setzen Sie 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
- ▶ Spindelachse parallel X/Y/Z: Werkzeugachse eingeben
- ▶ Spindeldrehzahl S: Spindeldrehzahl direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey S AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt die Spindeldrehzahl auf den maximalen Wert, der in Maschinen-Parameter 3515 festgelegt ist
- ▶ Vorschub F: Vorschub direkt eingeben, oder von der TNC berechnen lassen, wenn Sie mit Schnittdaten-Tabellen arbeiten. Drücken Sie dazu den Softkey F AUTOM. BERECHNEN. Die TNC begrenzt den Vorschub auf den maximalen Vorschub der „langsamsten Achse“ (in Maschinen-Parameter 1010 festgelegt). F wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem TOOL CALL-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ Aufmaß Werkzeug-Länge: Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- ▶ Aufmaß Werkzeug-Radius: Delta-Wert für den Werkzeug-Radius
- ▶ Aufmaß Werkzeug-Radius 2: Delta-Wert für den Werkzeug-Radius 2

Beispiel für einen 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.

Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Werkzeugwechsel-Position

Die Werkzeugwechsel-Position muß kollisionsfrei anfahrbar sein. Mit den Zusatzfunktionen M91 und M92 können Sie eine maschinenfeste Wechselposition eingeben. Wenn Sie vor dem ersten Werkzeug-Aufruf TOOL CALL 0 programmieren, dann verfährt die TNC den Einspannschaft in der Spindelachse auf eine Position, die von der Werkzeug-Länge unabhängig ist.

Manueller Werkzeugwechsel

Vor einem manuellen Werkzeugwechsel wird die Spindel gestoppt und das Werkzeug auf die Werkzeugwechsel-Position gefahren:

- ▶ Werkzeugwechsel-Position programmiert anfahren
- ▶ Programmlauf unterbrechen, siehe „11.4 Programmlauf“
- ▶ Werkzeug wechseln
- ▶ Programmlauf fortsetzen, siehe „11.4 Programmlauf“

Automatischer Werkzeugwechsel

Beim automatischen Werkzeugwechsel wird der Programmlauf nicht unterbrochen. Bei einem Werkzeug-Aufruf mit TOOL CALL wechselt die TNC das Werkzeug aus dem Werkzeug-Magazin ein.

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



M101 ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Wenn die Standzeit eines Werkzeugs TIME2 erreicht, wechselt die TNC automatisch ein Schwester-Werkzeug ein. Dazu aktivieren Sie am Programm-Anfang die Zusatzfunktion M101. Die Wirkung von M101 können Sie mit M102 aufheben.

Der automatische Werkzeugwechsel erfolgt nicht immer unmittelbar nach Ablauf der Standzeit, sondern einige Programm-Sätze später, je nach Steuerungsauslastung.

Voraussetzungen für Standard-NC-Sätze mit Radiuskorrektur R0, RR, RL

Der Radius des Schwester-Werkzeugs muß gleich dem Radius des ursprünglich eingesetzten Werkzeugs sein. Sind die Radien nicht gleich, zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein.

Voraussetzungen für NC-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren und 3D-Korrektur (siehe Kapitel 5.4 „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur“)

Der Radius des Schwester-Werkzeugs darf vom Radius des Original-Werkzeugs abweichen. Er wird in den vom CAD-System übertragenen Programmsätzen nicht berücksichtigt. Delta-Wert (DR) geben Sie entweder in der Werkzeug-Tabelle oder im TOOL CALL-Satz ein.

Ist DR größer als Null, zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Mit der M-Funktion M107 unterdrücken Sie diesen Meldetext, mit M108 aktivieren Sie ihn wieder.

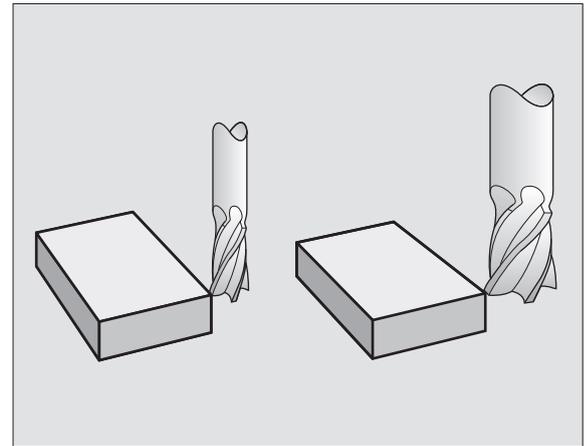
5.3 Werkzeug-Korrektur

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.



Wenn ein CAD-System Programm-Sätze mit Flächen-normalen-Vektoren erstellt, kann die TNC eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, Siehe „5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur“.



Werkzeug-Längenkorrektur

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



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

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

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

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

L	Werkzeug-Länge L aus TOOL DEF-Satz oder Werkzeug-Tabelle
$DL_{\text{TOOL CALL}}$	Aufmaß DL für Länge aus TOOL CALL-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
DL_{TAB}	Aufmaß DL für Länge aus der Werkzeug-Tabelle

Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- RL oder RR für eine Radiuskorrektur
- R+ oder R-, für eine Radiuskorrektur bei einer achsparallelen Verfahrbewegung
- R0, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

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



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auch auf, wenn Sie:

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

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

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

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

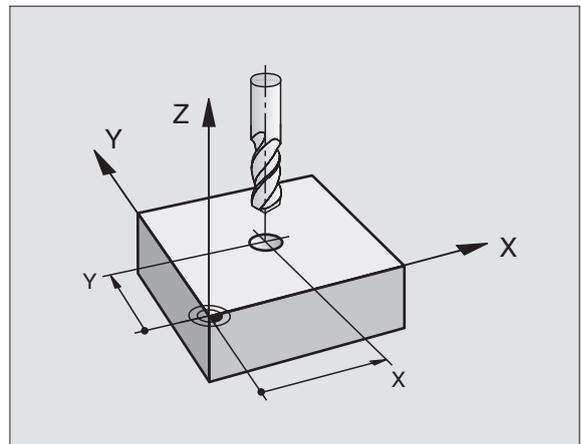
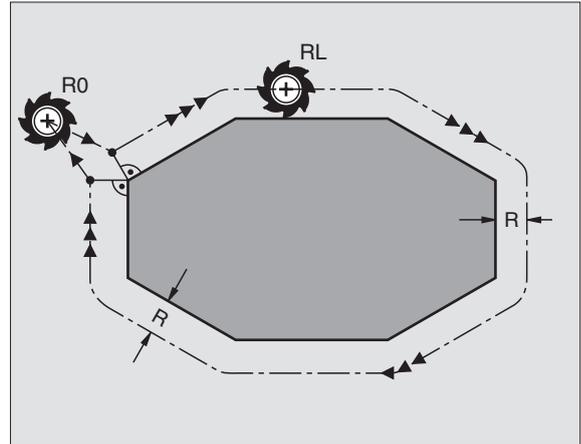
$DR_{\text{TOOL CALL}}$ Aufmaß DR für Radius aus TOOL CALL-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

DR_{TAB} Aufmaß DR für Radius aus der Werkzeug-Tabelle

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren
Siehe Bild rechts.



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 der nächsten Seite.

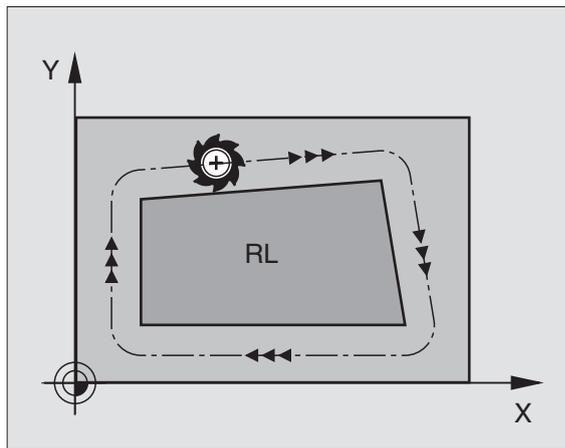


Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur RR und RL muß mindestens ein Satz ohne Radiuskorrektur mit R0 stehen.

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

Sie können die Radiuskorrektur auch für Zusatzachsen der Bearbeitungsebene aktivieren. Programmieren Sie die Zusatzachsen auch in jedem nachfolgenden Satz, da die TNC ansonsten die Radiuskorrektur wieder in der Hauptachse durchführt.

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

Bei der Programmierung einer Bahnbewegung erscheint nachdem Sie die Koordinaten eingegeben haben folgende Frage:

Radiuskorr.: RL/RR/Keine Korr. ?

RL

Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder

RR

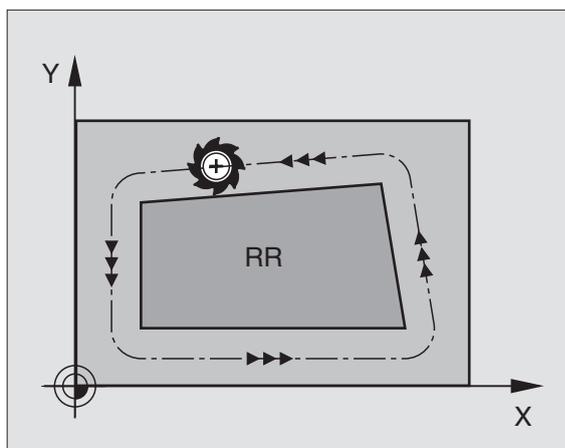
Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder

ENT

Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken

END

Dialog beenden: Taste END drücken



Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

Außenecken

Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken entweder auf einem Übergangskreis oder auf einem Spline (Auswahl über MP7680). Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.

Innenecken

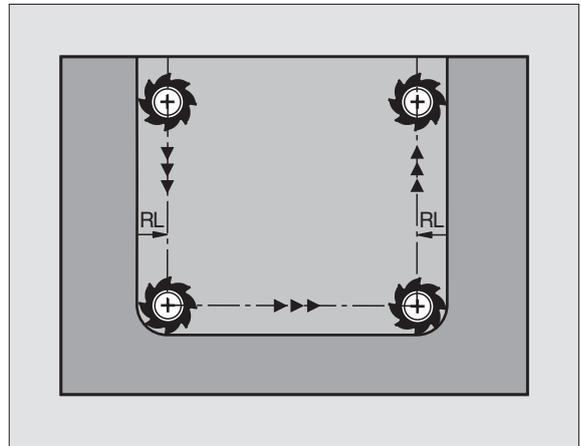
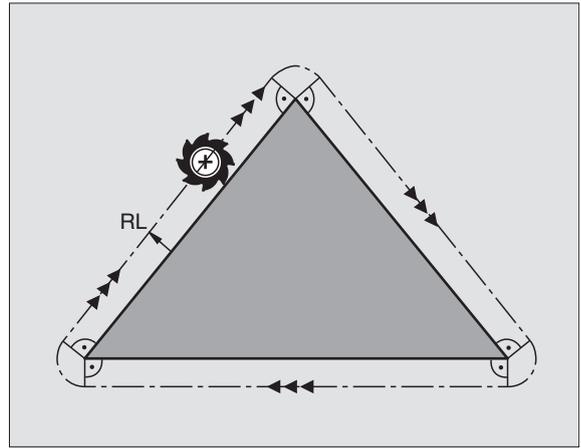
An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, daß der Werkzeug-Radius 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.

Ecken ohne Radiuskorrektur bearbeiten

Ohne Radiuskorrektur können Sie Werkzeugbahn und Vorschub an Werkstück-Ecken mit der Zusatzfunktion M90 beeinflussen. Siehe „7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten“.



5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur

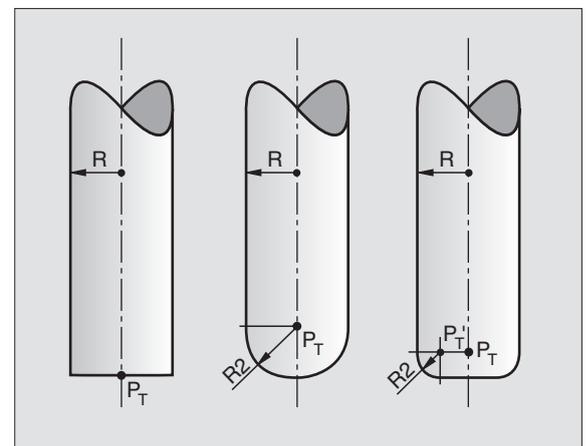
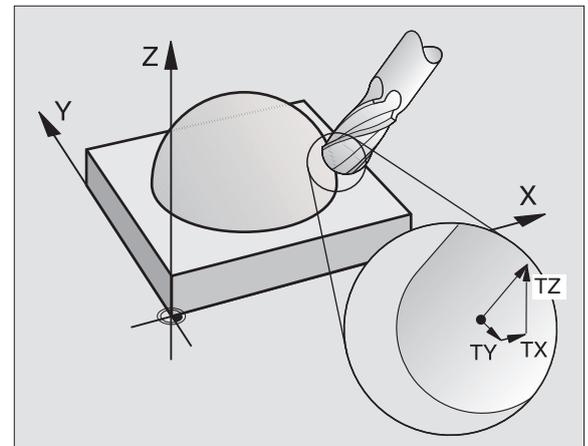
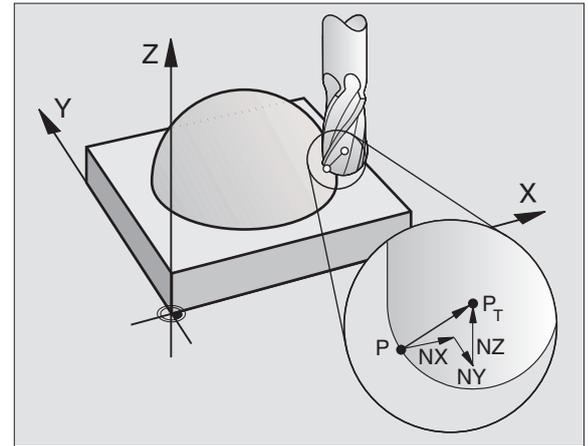
Die TNC kann eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (3D-Korrektur) für Geraden-Sätze ausführen. Neben den Koordinaten X,Y und Z des Geraden-Endpunkts, müssen diese Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächennormalen-Vektors (siehe Bild rechts oben und Erklärung weiter unten auf dieser Seite) enthalten. Wenn Sie darüber hinaus noch eine Werkzeug-Orientierung oder eine dreidimensionale Radiuskorrektur durchführen wollen, müssen diese Sätze zusätzlich noch einen normierten Vektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten, der die Werkzeug-Orientierung festlegt (siehe Bild rechts Mitte). Der Geraden-Endpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeug-Orientierung müssen Sie von einem CAD-System berechnen lassen.

Einsatz-Möglichkeiten

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

Definition eines normierten Vektors

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





Die Koordinaten für die Position X, Y, Z und für die Flächennormalen NX, NY, NZ, bzw. TX, TY, TZ, müssen im NC-Satz die gleiche Reihenfolge haben.

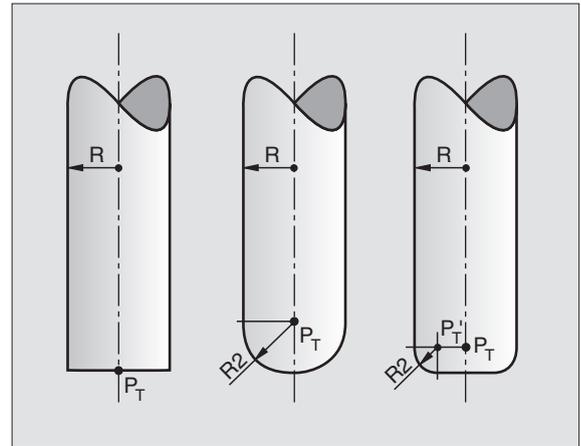
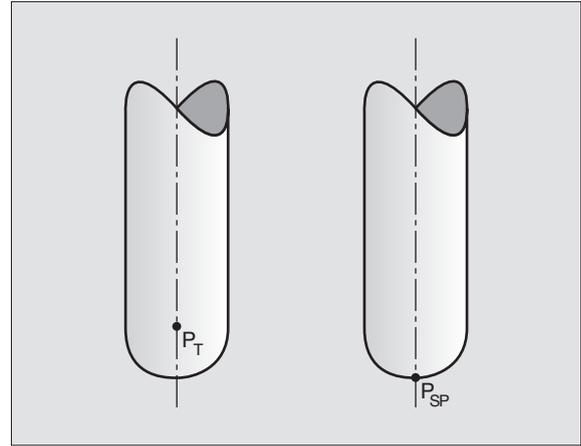
Im LN-Satz immer alle Koordinaten und alle Flächennormalen angeben, auch wenn sich die Werte im Vergleich zum vorherigen Satz nicht geändert haben.

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

Wenn Sie ein Werkzeug mit Übermaß (positive Delta-werte) einwechseln, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der M-Funktion M107 unterdrücken (siehe „5.2 Werkzeug-Daten, Werkzeugwechsel“).

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

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



Erlaubte Werkzeug-Formen

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

Werkzeug-Radius: R

Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeug-Außenseite

Werkzeug-Radius 2: R2

Rundungsradius von der Werkzeug-Spitze zur Werkzeug-Außenseite

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

$R2 = 0$ Schaftfräser

$R2 = R$ Radiusfräser

$0 < R2 < R$ Eckenradiusfräser

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

Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte

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

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

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

3D-Korrektur ohne Werkzeug-Orientierung

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

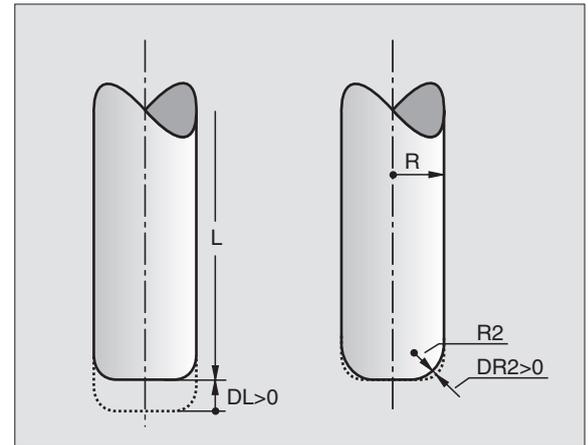
Satz-Format mit Flächennormalen

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165
NX+0,2637581 NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

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

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

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



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

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

Bei aktivem **M128** (siehe „7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen“) hält die TNC das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Kontur, wenn im LN-Satz keine Werkzeug-Orientierung festgelegt ist.

Ist im LN-Satz eine Werkzeug-Orientierung definiert, dann positioniert die TNC die Drehachsen der Maschine automatisch so, daß das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreicht.



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

Kollisionsgefahr!

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

Satz-Format mit Flächennormalen ohne Werkzeug-Orientierung

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

Satz-Format mit Flächennormalen und Werkzeug-Orientierung

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

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

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

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

Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung

Die TNC versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte DR (Werkzeug-Tabelle und TOOL CALL). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur RL/RR fest (siehe Bild rechts oben, Bewegungsrichtung Y+). Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** aktivieren (siehe „7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen“). Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, daß das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



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

Kollisionsgefahr!

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

Die Werkzeug-Orientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

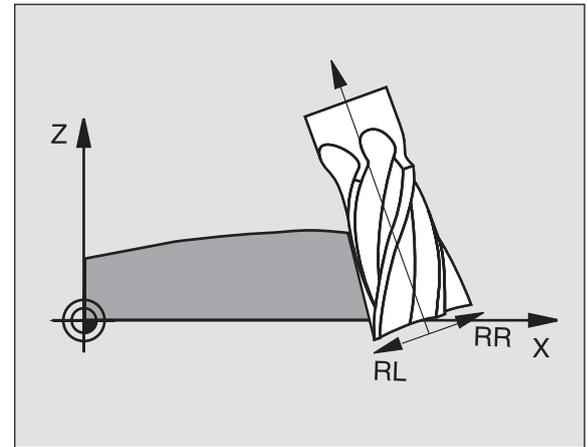
- Im LN-Satz durch Angabe der Komponenten TX, TY und TZ
- In einem L-Satz durch Angabe der Koordinaten der Drehachsen

Satz-Format mit Werkzeug-Orientierung

LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165

TX+0,0078922 TY-0,8764339 TZ+0,2590319 F1000 M128

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



Satz-Format mit Drehachsen

L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165

B+12,357 C+5,896 F1000 M128

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

5.5 Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen



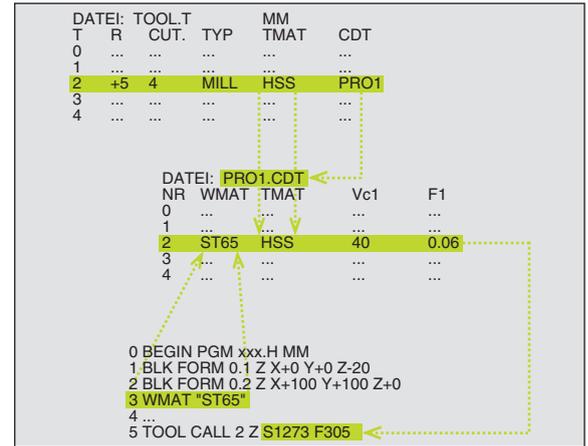
Die TNC muß vom Maschinenhersteller für das Arbeiten mit Schnittdaten-Tabellen vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen oder zusätzliche Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Über Schnittdaten-Tabellen, in denen beliebige Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen festgelegt sind, kann die TNC aus der Schnittgeschwindigkeit V_c und dem Zahnvorschub f_z die Spindeldrehzahl S und den Bahnvorschub F berechnen. Grundlage für die Berechnung ist, daß Sie im Programm das Werkstück-Material und in einer Werkzeug-Tabelle verschiedene werkzeugspezifische Eigenschaften festgelegt haben.



Bevor Sie Schnittdaten automatisch von der TNC berechnen lassen, müssen Sie in der Betriebsart Programm-Test die Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S), aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll.



Editierfunktionen für Schnittdaten-Tabellen	Softkey
Zeile einfügen	ZEILE EINFÜGEN
Zeile löschen	ZEILE LÖSCHEN
Sprung zum Anfang der nächsten Zeile	NÄCHSTE ZEILE
Tabellen sortieren (spaltenorientiert)	ORDER
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Ebene)	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Ebene)	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Tabellenformat editieren (2. Softkey-Ebene)	FORMAT EDITIEREN

Tabelle für Werkstück-Materialien

Werkstück-Materialien definieren Sie in der Tabelle WMAT.TAB (siehe Bild rechts Mitte). WMAT.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Materialnamen enthalten. Der Materialnamen darf maximal 32 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie im Programm das Werkstück-Material festlegen (siehe nachfolgenden Abschnitt).



Wenn Sie die Standard Werkstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort WMAT= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“ weiter hinten in diesem Kapitel).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei WMAT.TAB in regelmäßigen Abständen.

Manueller Betrieb		Tabelle editieren	
		Werkstoff ?	
Datei: WMAT.TAB			
NR	NAME	DOC	
1	GG90	Grauguss	
2	HOLZ		
3	GRAPHIT		
4	PLEXI		
5	ST37	Baustahl	
6	ALU1		
7	ALU		
8	1.0035	ST 33-1	
9	1.0037	ST 37-2	
10	1.0040	UST 42-2	
11	1.2080	X 210 Cr 12	
12	1.5864	35 NiCr 18	
13	0.6020	GG-20	

ANFANG ↑	ENDE ↓	SEITE ↑	SEITE ↓	ZEILE EINFUGEN	ZEILE LÖSCHEN	NÄCHSTE ZEILE	ORDER
-------------	-----------	------------	------------	-------------------	------------------	------------------	-------

Werkstück-Material im NC-Programm festlegen

Im NC-Programm wählen Sie den Werkstoff über den Softkey WMAT aus der Tabelle WMAT.TAB aus:



- ▶ Werkstück-Material programmieren: In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren Softkey WMAT drücken.



- ▶ Tabelle WMAT.TAB einblenden: Softkey WERKSTOFF WÄHLEN drücken, die TNC blendet in einem überlagerten Fenster die Werkstoffe ein, die in WMAT.TAB gespeichert sind
- ▶ Werkstück-Material wählen: Bewegen Sie das Hellfeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Material und bestätigen Sie mit der Taste ENT. Die TNC übernimmt den Werkstoff in den WMAT-Satz. Um schneller in der Werkstoff-Tabelle zu blättern, drücken Sie die Taste SHIFT und danach die Pfeiltaste. Die TNC blättert dann seitenweise
- ▶ Dialog beenden: Taste END drücken



Wenn Sie in einem Programm den WMAT-Satz ändern, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Überprüfen Sie, ob die im TOOL CALL-Satz gespeicherten Schnittdaten noch gültig sind.

Tabelle für Werkzeug-Schneidstoffe

Werkzeug-Schneidstoffe definieren Sie in der Tabelle TMAP.TAB. TMAP.TAB ist standardmäßig im Verzeichnis TNC:\ gespeichert und kann beliebig viele Schneidstoffnamen enthalten (siehe Bild rechts oben). Der Schneidstoffname darf maximal 16 Zeichen (auch Leerzeichen) lang sein. Die TNC zeigt den Inhalt der Spalte NAME an, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T den Werkzeug-Schneidstoff festlegen.



Wenn Sie die Standard Schneidstoff-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben. Definieren Sie dann den Pfad in der Datei TNC.SYS mit dem Schlüsselwort TMAP= (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“ weiter hinten in diesem Kapitel).

Um Datenverlust zu vermeiden, sichern Sie die Datei TMAP.TAB in regelmäßigen Abständen.

Tabelle für Schnittdaten

Die Werkstoff/Schneidstoff-Kombinationen mit den zugehörigen Schnittdaten definieren Sie in einer Tabelle mit dem Nachnamen .CDT (engl. cutting data file: Schnittdaten-Tabelle; siehe Bild rechts Mitte). Die Einträge in der Schnittdaten-Tabelle können von Ihnen frei konfiguriert werden. Neben den zwingend erforderlichen Spalten NR, WMAT und TMAP kann die TNC bis zu vier Schnittgeschwindigkeit (Vc)/Vorschub (F)-Kombinationen verwalten.

Im Verzeichnis TNC:\ ist die Standard Schnittdaten-Tabelle FRAES_2.CDT gespeichert. Sie können FRAES_2.CDT beliebig editieren und ergänzen oder beliebig viele neu Schnittdaten-Tabellen hinzufügen.



Wenn Sie die Standard Schnittdaten-Tabelle verändern, müssen Sie diese in ein anderes Verzeichnis kopieren. Ansonsten werden Ihre Änderungen bei einem Software-Update mit den HEIDENHAIN-Standarddaten überschrieben (siehe „Konfigurations-Datei TNC.SYS“ weiter hinten in diesem Kapitel).

Alle Schnittdaten-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein. Ist das Verzeichnis nicht das Standardverzeichnis TNC:\, müssen Sie in der Datei TNC.SYS nach dem Schlüsselwort PCDT= den Pfad eingeben, in dem Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.

Manueller Betrieb		Tabelle editieren Schneidstoff ?							
Datei: TMAP.TAB									
NR	NAME	DOC							
0	CERMET								
1	HARTMETALL								
2	HSS Cv 1.3PM	Gruppe 2							
3	HSS Cv 2.7PM	Gruppe 2							
4	HSS Co 10	Gruppe 1							
5	HSS Co 5	Gruppe 3							
6	HSS Co 8	Gruppe 1							
7	UNBENUTZT								
8	PM-HSS								
9	TiCN	Beschichtet							
10	TiN	Beschichtet							
11	Vollhartm.								
12									

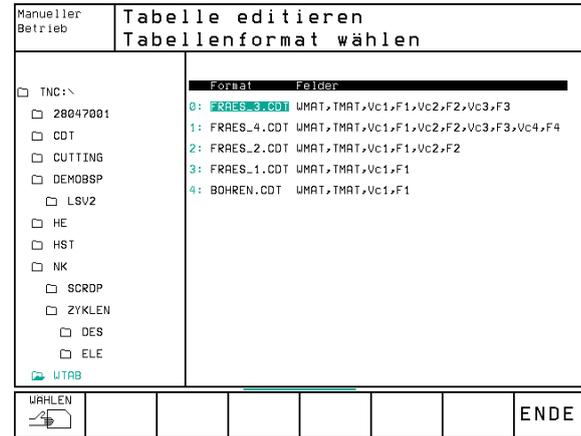
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	ZEILE	ZEILE	NÄCHSTE	ORDER
↑	↓	↑	↓	EINFÜGEN	LÖSCHEN	ZEILE	

Manueller Betrieb		Tabelle editieren Schnittgeschwindigkeit Vc1?						
Datei: FRAES_2.CDT								
NR	WMAT	TMAP	Vc-1	F1	Vc-2	F2		
0	ST 50-2	HSS Co 8	42	0.025	55	0.025		
1	ST 50-2	HSS Co 10	45	0.032	55	0.032		
2	1.0035	HSS Co 8	42	0.025	55	0.025		
3	1.0035	HSS Co 10	45	0.032	55	0.032		
4	1.0037	HSS Co 8	45	0.05	50	0.05		
5	1.0040	HSS Co 8	48	0.05	55	0.05		
6	1.0040	HSS Co 10	45	0.032	55	0.032		
7	C60	TiCN	65	0.64	50	0.64		
8	C60	TiN	62	0.64	70	0.64		
9	C60	Vollhartm.	75	0.64	80	0.64		
10								
11								
12								

ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	ZEILE	ZEILE	NÄCHSTE	ORDER
↑	↓	↑	↓	EINFÜGEN	LÖSCHEN	ZEILE	

Neue Schnittdaten-Tabelle anlegen

- ▶ Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die Schnittdaten-Tabellen gespeichert sein müssen (Standard: TNC:\)
- ▶ Beliebigen Dateinamen und Datei-Typ .CDT eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte verschiedene Tabellenformate an (maschinenabhängig, Beispiel siehe Bild rechts oben), die sich in der Anzahl der Schnittgeschwindigkeit/Vorschub-Kombinationen unterscheiden. Schieben Sie das Hellfeld mit den Pfeiltasten auf das gewünschte Tabellenformat und bestätigen mit der Taste ENT. Die TNC erzeugt eine neue leere Schnittdaten-Tabelle



Erforderliche Angaben in der Werkzeug-Tabelle

- Werkzeug-Radius – Spalte R (DR)
- Anzahl der Zähne (nur bei Fräswerkzeugen) – Spalte CUT.
- Werkzeugtyp – Spalte TYP
Der Werkzeugtyp beeinflusst die Berechnung des Bahnvorschubs:
Fräswerkzeuge: $F = S \cdot f_z \cdot z$
Alle anderen Werkzeuge: $F = S \cdot f_U$
S = Spindeldrehzahl
 f_z = Vorschub pro Zahn
 f_U = Vorschub pro Umdrehung
z = Anzahl der Zähne
- Werkzeug-Schneidstoff – Spalte TMAT
- Name der Schnittdaten-Tabelle, die für dieses Werkzeug verwendet werden soll – Spalte CDT

Den Werkzeugtyp, den Werkzeug-Schneidstoff und den Namen der Schnittdaten-Tabelle wählen Sie in der Werkzeug-Tabelle über Softkey (siehe „5.2 Werkzeug-Daten“).

Vorgehensweise beim Arbeiten mit automatischer Drehzahl-/Vorschub-Berechnung

- 1 Wenn noch nicht eingetragen: Werkstück-Material in Datei WMAT.TAB eintragen
- 2 Wenn noch nicht eingetragen: Schneidstoff-Material in Datei TMAT.TAB eintragen
- 3 Wenn noch nicht eingetragen: Alle für die Schnittdaten-Berechnung erforderlichen werkzeugspezifischen Daten in der Werkzeug-Tabelle eintragen:
 - Werkzeug-Radius
 - Anzahl der Zähne
 - Werkzeug-Typ
 - Werkzeug-Schneidstoff
 - Zum Werkzeug gehörende Schnittdaten-Tabelle
- 4 Wenn noch nicht eingetragen: Schnittdaten in einer beliebigen Schnittdaten-Tabelle (CDT-Datei) eintragen
- 5 Betriebsart Test: Werkzeug-Tabelle aktivieren, aus der die TNC die werkzeugspezifischen Daten entnehmen soll (Status S)
- 6 Im NC-Programm: Über Softkey WMAT Werkstück-Material festlegen
- 7 Im NC-Programm: Im TOOL CALL-Satz Spindeldrehzahl und Vorschub über Softkey automatisch berechnen lassen

Tabellen-Struktur verändern

Schnittdaten-Tabellen sind für die TNC sogenannte „frei definierbare Tabellen“. Das Format frei definierbarer Tabellen können Sie mit dem Struktur-Editor ändern.



Die TNC kann maximal 200 Zeichen pro Zeile und maximal 30 Spalten verarbeiten.

Wenn Sie in eine bestehende Tabelle nachträglich eine Spalte einfügen, dann verschiebt die TNC bereits eingetragene Werte nicht automatisch.

Struktur-Editor aufrufen

Drücken Sie den Softkey FORMAT EDITIEREN (2. Softkey-Ebene). Die TNC öffnet das Editor-Fenster (siehe Bild rechts), in dem die Tabellenstruktur „um 90° gedreht“ dargestellt ist. Eine Zeile im Editor-Fenster definiert eine Spalte in der zugehörigen Tabelle. Entnehmen Sie die Bedeutung des Strukturbefehls (Kopfzeileneintrag) aus nebenstehender Tabelle.

Struktur-Editor beenden

Drücken Sie die Taste END. Die TNC wandelt Daten, die bereits in der Tabelle gespeichert waren, ins neue Format um. Elemente, die die TNC nicht in die neue Struktur wandeln konnte, sind mit # gekennzeichnet (z.B. wenn Sie die Spaltenbreite verkleinert haben).

Strukturbefehl	Bedeutung
NR	Spaltennummer
NAME	Spaltenüberschrift
TYP	N: Numerische Eingabe C: Alphanumerische Eingabe
WIDTH	Breite der Spalte. Bei Typ N einschließlich Vorzeichen, Komma und Nachkommastellen
DEC	Anzahl der Nachkommastellen (max. 4, nur bei Typ N wirksam)
ENGLISH bis HUNGARIA	Sprachabhängige Dialoge (max. 32 Zeichen)

Manueller Betrieb	Tabelle editieren Feldbreite?						
Datei: DAPF31BF.TDB >>							
NR	NAME	TYP	WIDTH	DEC	ENGLISH		
0	WMAT	C	16	0	Workpiece material?		
1	TMAT	C	16	0	Tool material?		
2	Vc1	N	?	3	Cutting speed Vc1?		
3	F1	N	?	3	Feed rate Fz1?		
4	Vc2	N	?	3	Cutting speed Vc2?		
5	F2	N	?	3	Feed rate Fz2?		
[END]							
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	ZEILE EINFÜGEN	ZEILE LÖSCHEN	NÄCHSTE ZEILE	
↑	↓	↑	↓				

Datenübertragung von Schnittdaten-Tabellen

Wenn Sie eine Datei vom Datei-Typ .TAB oder .CDT über eine externe Datenschnittstelle ausgeben, speichert die TNC die Strukturdefinition der Tabelle mit ab. Die Strukturdefinition beginnt mit der Zeile #STRUCTBEGIN und endet mit der Zeile #STRUCTEND. Entnehmen Sie die Bedeutung der einzelnen Schlüsselwörter aus der Tabelle „Strukturbefehl“ (siehe vorherige Seite). Hinter #STRUCTEND speichert die TNC den eigentlichen Inhalt der Tabelle ab.

Konfigurations-Datei TNC.SYS

Die Konfigurations-Datei TNC.SYS müssen Sie verwenden, wenn Ihre Schnittdaten-Tabellen nicht im Standard-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sind. Dann legen Sie in der TNC.SYS die Pfade fest, in denen Ihre Schnittdaten-Tabellen gespeichert sind.



Die Datei TNC.SYS muß im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sein.

Einträge in TNC.SYS	Bedeutung
WMAT=	Pfad für Werkstoff-Tabelle
TMAT=	Pfad für Schneidstoff-Tabelle
PCDT=	Pfad für Schnittdaten-Tabellen

Beispiel für TNC.SYS:

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
```

```
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
```

```
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```




6

Programmieren:

Konturen programmieren

6.1 Übersicht: Werkzeug-Bewegungen

Bahnfunktionen

Eine Werkstück-Kontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Kontur-elementen 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.

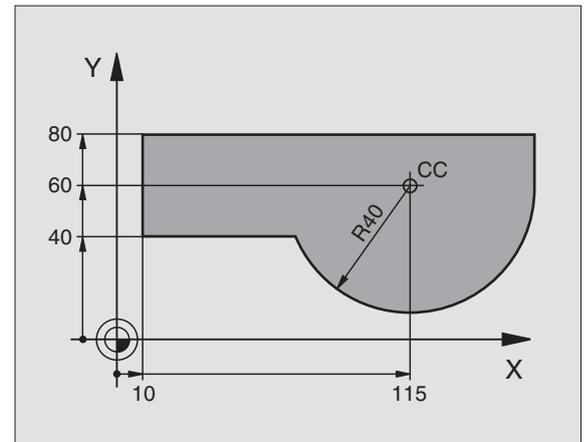
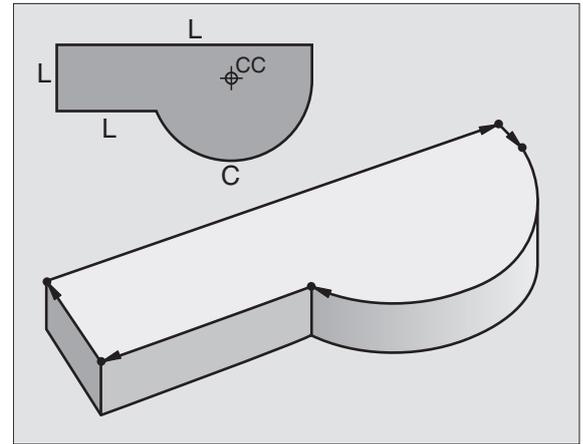
Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

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.

Zusätzlich können Sie mit Hilfe der Q-Parameter-Programmierung Messungen mit dem 3D-Tastsystem während des Programmlaufs ausführen.

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



6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

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

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

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

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

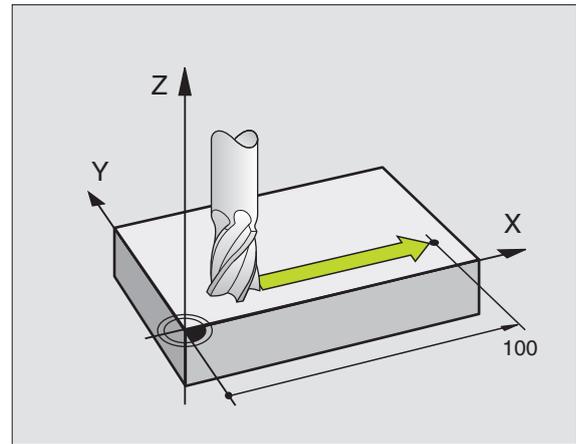
Beispiel:

L X+100

L Bahnfunktion „Gerade“

X+100 Koordinaten des Endpunkts

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



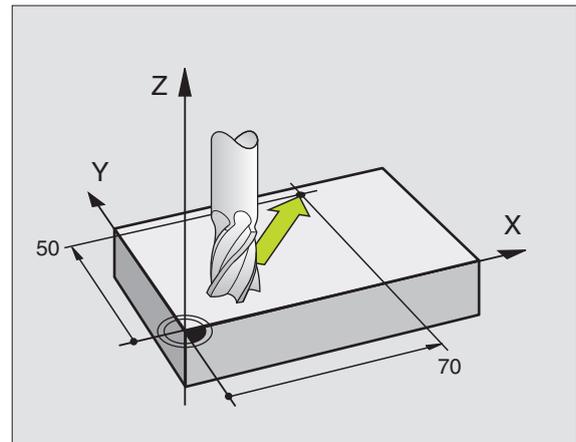
Bewegungen in den Hauptebenen

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 rechts Mitte.



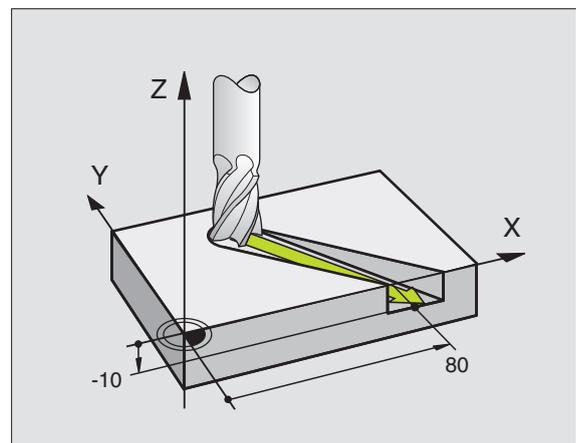
Dreidimensionale Bewegung

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

Siehe Bild rechts unten.



Eingabe von mehr als drei Koordinaten

Die TNC kann bis zu 5 Achsen gleichzeitig steuern. Bei einer Bearbeitung mit 5 Achsen bewegen sich beispielsweise 3 Linear- und 2 Drehachsen gleichzeitig.

Das Bearbeitungs-Programm für eine solche Bearbeitung liefert gewöhnlich ein CAD-System und kann nicht an der Maschine erstellt werden.

Beispiel:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```

 Eine Bewegung von mehr als 3 Achsen wird von der TNC grafisch nicht unterstützt.

Kreise und Kreisbögen

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

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

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

 Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Kapitel 8) oder mit Q-Parametern (siehe Kapitel 10).

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

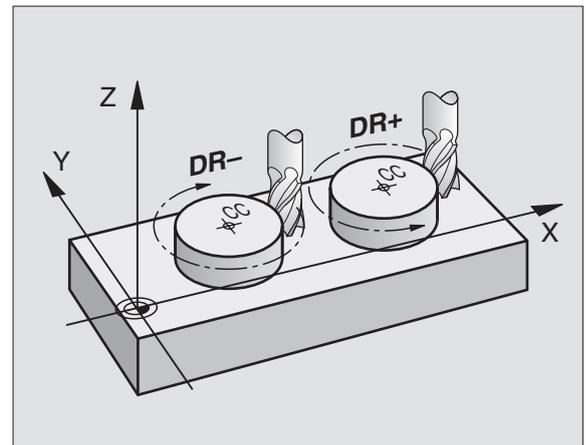
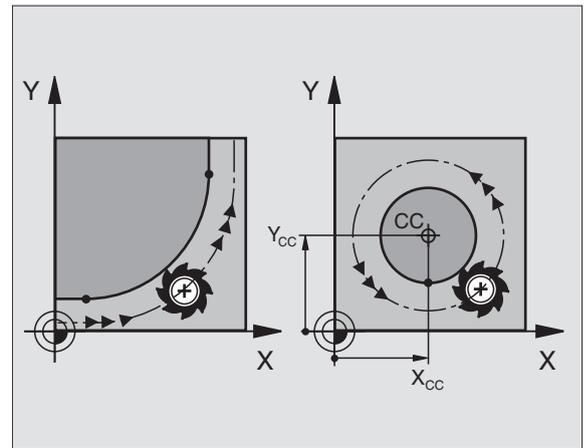
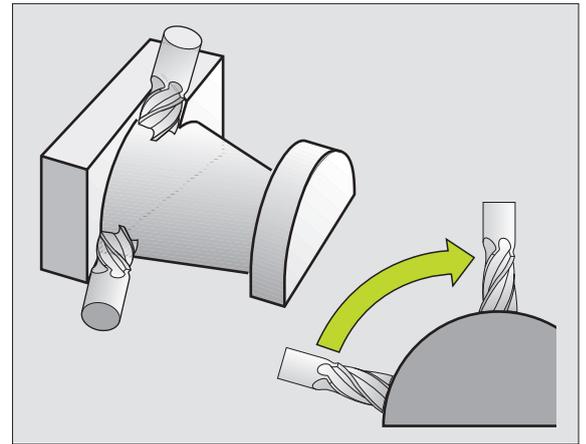
Für Kreisbewegungen ohne tangentialen Übergang zu anderen Konturelementen geben Sie den Drehsinn DR ein:

- 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 oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz).

APPR-Satz und Geraden-Satz siehe „6.3 Kontur anfahren und verlassen“ und „6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten“



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?

X 10

Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben

Y 5

ENT

Radiuskorr.: RL/RR/Keine Korr.?

RL

Radiuskorrektur wählen: z.B. Softkey RL drücken, das Werkzeug fährt links von der Kontur

Vorschub F=? / F MAX = ENT

100 ENT

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

F MAX

Im Eilgang verfahren: Softkey FMAX drücken, oder

F AUTO

Mit automatisch berechnetem Vorschub verfahren (Schnittdaten-Tabellen): Softkey FAUTO drücken

Zusatz-Funktion M?

3 ENT

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

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
	Zusatz-Funktion M?
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 S3500 DL+1 DR+1
4	L Z+250 R0 F MAX
5	L X+10 Y+5 R0 F100 M3
6	END PGM NEU MM

Das Bearbeitungs-Programm zeigt die Zeile:

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

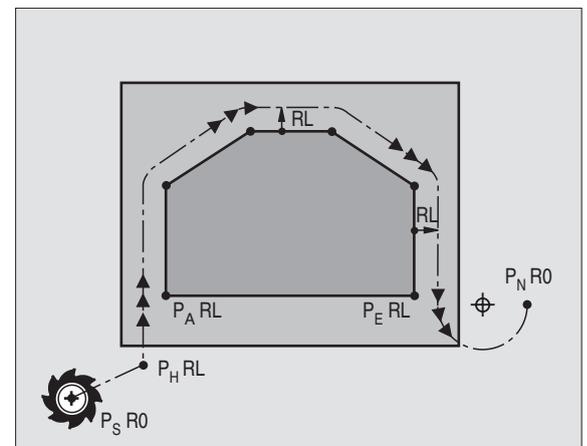
Schraubenlinie anfahren und verlassen

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

Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren

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

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren
<pre> 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S3500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 7 END PGM NEU MM </pre>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> APPR LT APPR LN APPR CT APPR LCT DEP LT DEP LN DEP CT DEP LCT </div>	



Die Koordinaten lassen sich absolut oder inkremental in rechtwinkligen oder Polarkoordinaten eingeben.

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!

Beim Anfahren muß der Raum zwischen Startpunkt P_S und erstem Konturpunkt P_A groß genug sein, daß der programmierte Bearbeitungs-Vorschub erreicht wird.

Von der Ist-Position zum Hilfspunkt P_H fährt die TNC mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

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: Wird im APPR-Satz R0 programmiert, so 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.

Anfahren auf einer Geraden mit tangenalem Anschluß: APPR LT

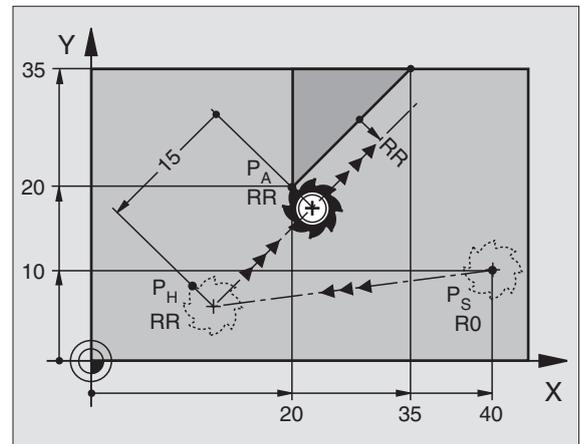
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es den ersten Konturpunkt P_A auf einer Geraden tangential an. Der Hilfspunkt P_H hat den Abstand LEN zum ersten Konturpunkt P_A .

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren



- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LT eröffnen:
 - Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
 - LEN: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
 - Radiuskorrektur für die Bearbeitung

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



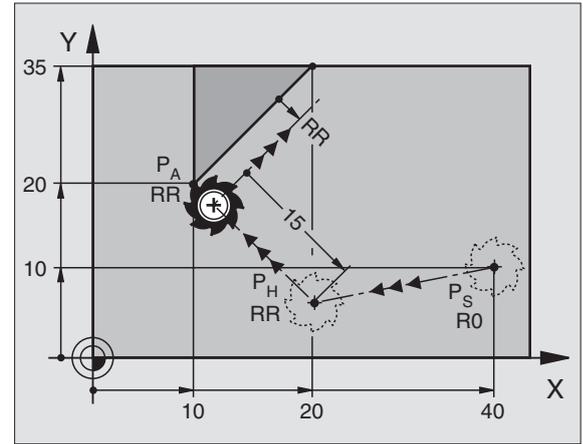
NC-Beispielsätze

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

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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

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



NC-Beispielsätze

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß: APPR CT

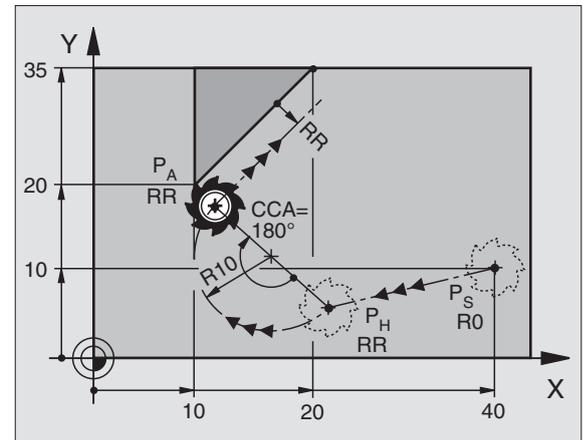
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt P_A an.

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_S anfahren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR CT eröffnen:



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- ▶ Radius R der Kreisbahn
 - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist:
R positiv eingeben
 - Von der Werkstück-Seite aus anfahren:
R negativ eingeben
- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
- CCA nur positiv eingeben
- Maximaler Eingabewert 360°
- ▶ Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

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

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT

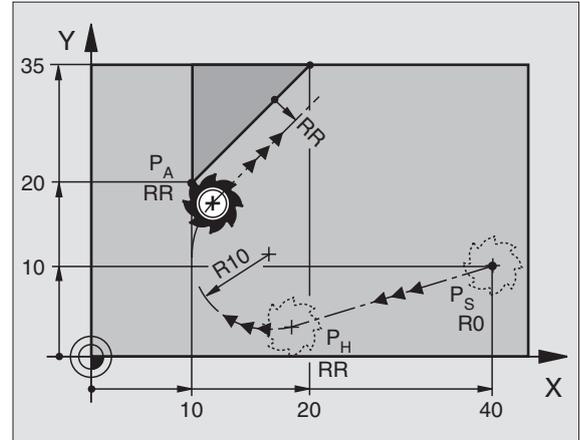
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an.

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

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



- ▶ Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- ▶ Radius R der Kreisbahn
R positiv angeben
- ▶ Radiuskorrektur für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

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

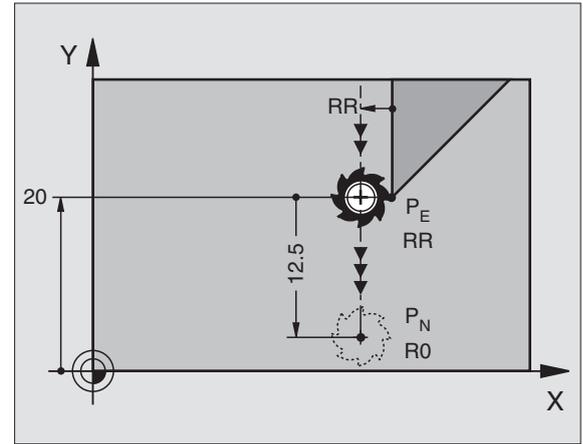
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß: DEP LT

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

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



- ▶ LEN: Abstand des Endpunkts P_N vom letzten Konturelement P_E eingeben



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP LT LEN 12,5 F100	Um LEN = 12,5 mm wegfahren
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

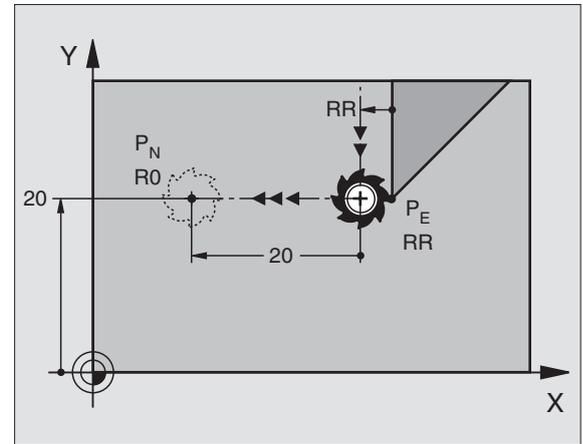
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

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



- ▶ LEN: Abstand des Endpunkts P_N eingeben
Wichtig: LEN positiv eingeben!



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP LN LEN+20 F100	Um LEN = 20 mm senkrecht von Kontur wegfahren
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

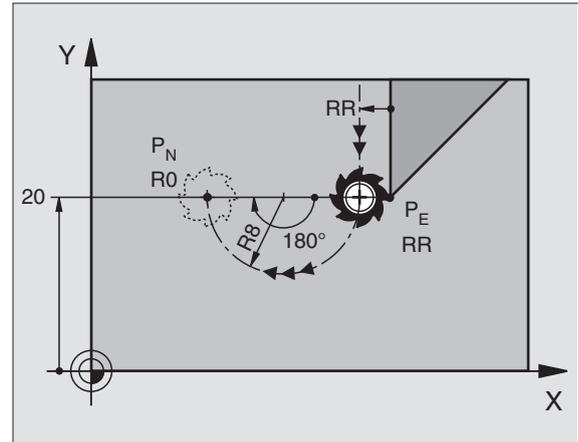
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß: DEP CT

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

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



- ▶ 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
- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

Mittelpunktswinkel = 180°, Kreisbahn-Radius = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

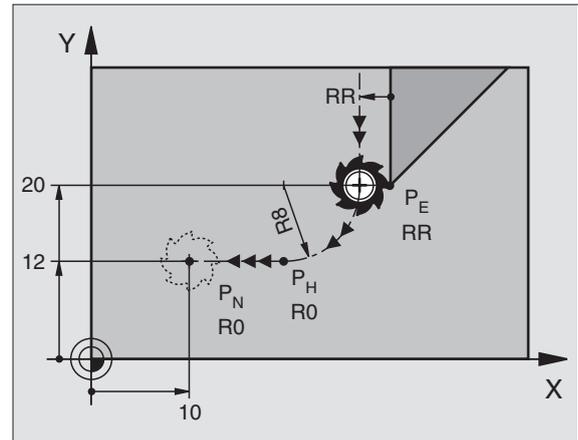
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluß an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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

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



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



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

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

Koordinaten P_N , Kreisbahn-Radius = 10 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
Gerade L engl.: L ine		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts
Fase CHF engl.: CH am F er		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge
Kreismittelpunkt CC ; engl.: C ircle C enter		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols
Kreisbogen C engl.: C ircle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CR engl.: C ircle by R adius		Kreisbahn mit bestimmtem Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung
Kreisbogen CT engl.: C ircle T angential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Ecken-Runden RND engl.: R ou N Ding of C orner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R
Freie Kontur-Programmierung FK		Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluß an vorheriges Konturelement	Siehe Kapitel 6.6

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 eingeben

Falls nötig:

- ▶ Radiuskorrektur RL/RR/R0
- ▶ Vorschub F
- ▶ Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

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

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

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

Ist-Position übernehmen

Einen Geraden-Satz (L-Satz) können Sie auch mit der Taste „Ist-Position-übernehmen“ generieren:

- ▶ Fahren Sie das Werkzeug in der Betriebsart Manueller Betrieb auf die Position, die übernommen werden soll
- ▶ Bildschirm-Anzeige auf Programm-Einspeichern/Editieren 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



Die Anzahl der Achsen, die die TNC im L-Satz speichert, legen Sie über die MOD-Funktion fest (siehe „12 MOD-Funktionen, Achsauswahl für L-Satz-Generierung“).

Fase CHF zwischen zwei Geraden einfügen

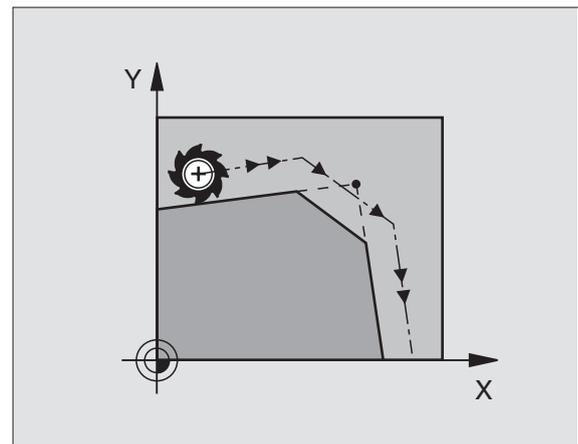
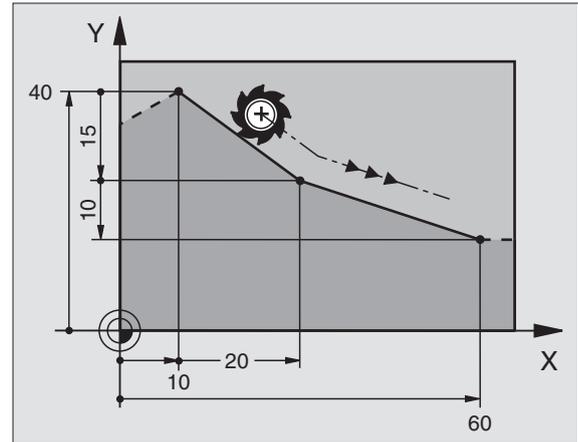
Konturrecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können Sie mit einer Fase versehen.

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



- ▶ Fasen-Abschnitt: Länge der Fase eingeben
- Falls nötig:
- ▶ Vorschub F (wirkt nur im CHF-Satz)

Beachten Sie die Hinweise auf der nächsten Seite!



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

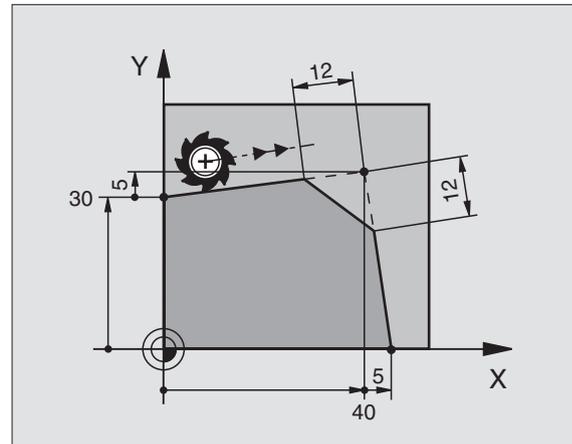


Eine Kontur nicht mit einem CHF-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

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

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.



Kreismittelpunkt CC

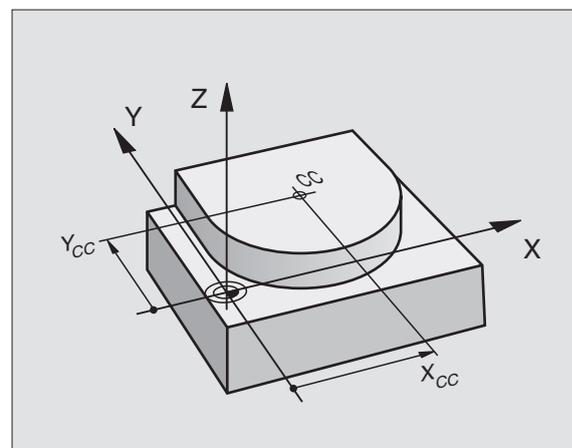
Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit der C-Taste (Kreisbahn C) programmieren. Dazu

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts 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. Einen Kreismittelpunkt können Sie auch für die Zusatzachsen U, V und W festlegen.

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 eingeben



- ▶ 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+

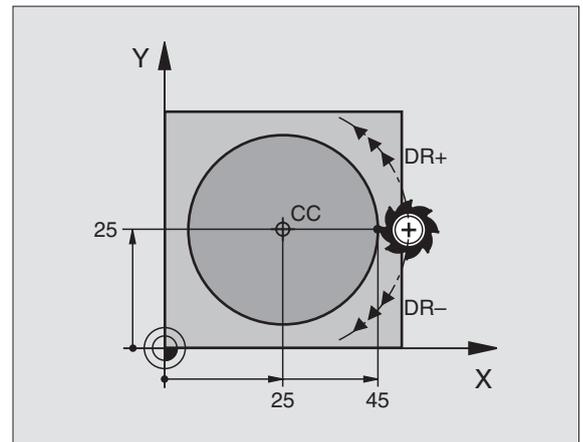
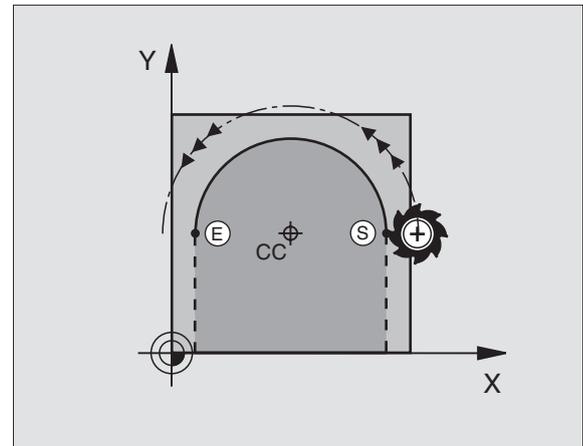
Vollkreis

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 MP7431 wählbar)



Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.



- ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben
- ▶ Radius R
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- ▶ Drehsinn DR
Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!

Falls nötig:

- ▶ Vorschub F
- ▶ Zusatz-Funktion M

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. Siehe Bild rechts oben.

Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

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

Kleinerer Kreisbogen: $CCA < 180^\circ$
Radius hat positives Vorzeichen $R > 0$

Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$
Radius hat negatives Vorzeichen $R < 0$

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

Konvex: Drehsinn DR- (mit Radiuskorrektur RL)

Konkav: Drehsinn DR+ (mit Radiuskorrektur RL)

NC-Beispielsätze

Siehe Bilder rechts Mitte und unten.

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)

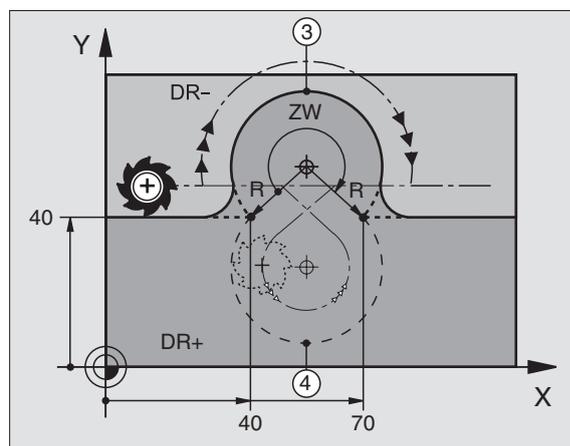
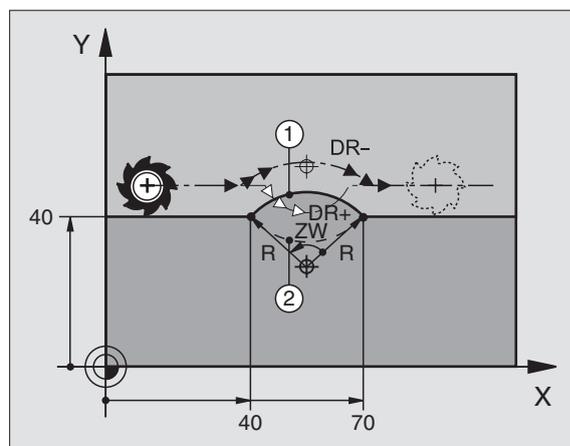
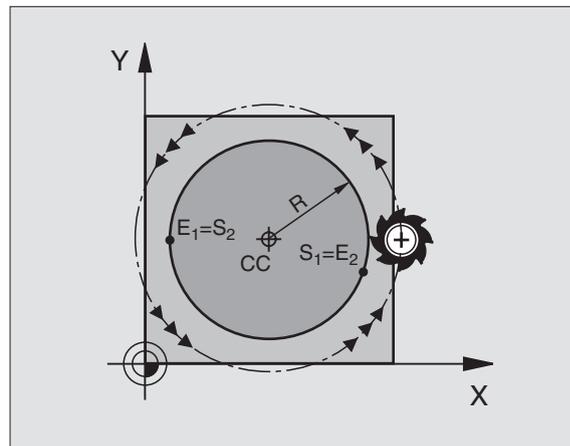
oder

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

oder

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

Beachten Sie die Hinweise auf der nächsten Seite!





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 eingeben

Falls nötig:

► Vorschub F

► Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

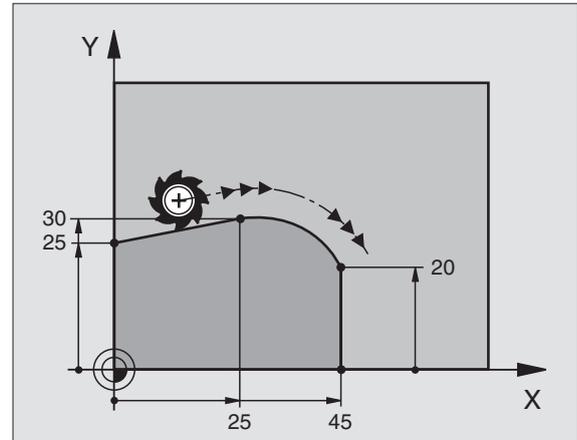
8 L X+25 Y+30

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!



Ecken-Runden RND

Die Funktion RND rundet Kontur-Ecken ab.

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

Der Rundungskreis muß mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



▶ Rundungs-Radius: Radius des Kreisbogens eingeben

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
```

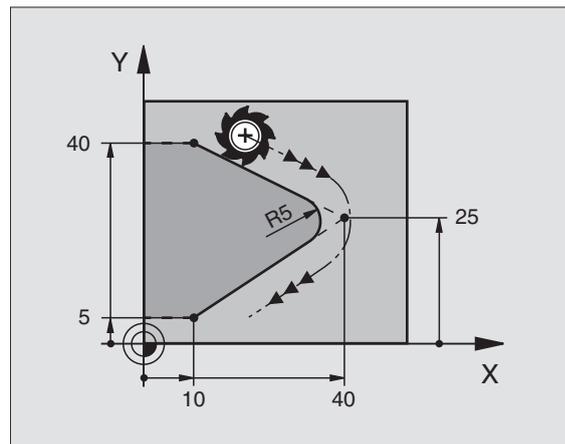


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

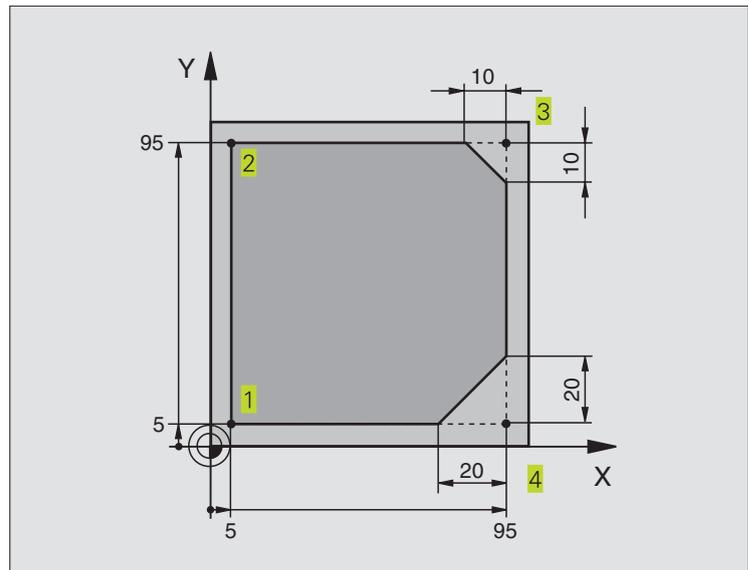
Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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.

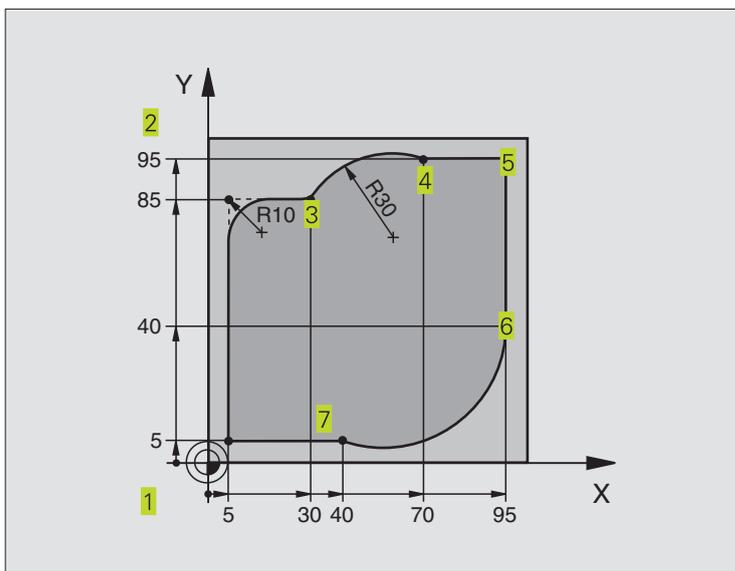


Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



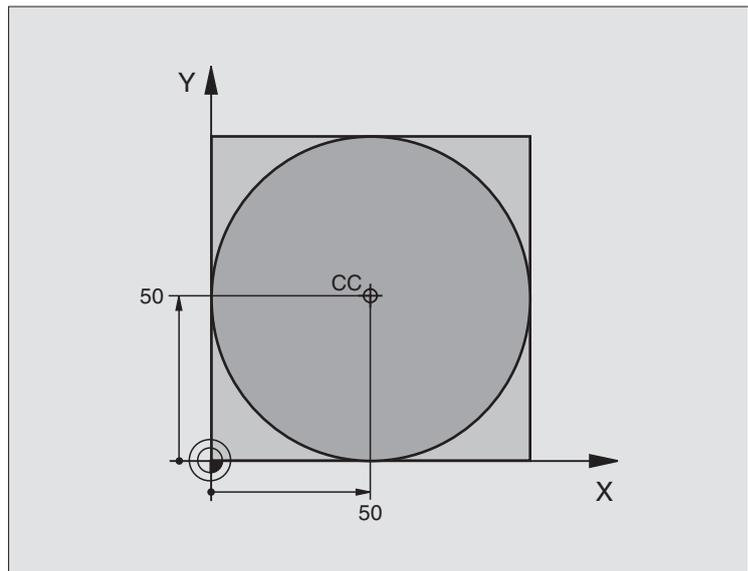
0	BEGIN PGM LINEAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4	T00L CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß
		Anschluß
9	L Y+95	Punkt 2 anfahren
10	L X+95	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
11	CHF 10	Fase mit Länge 10 mm programmieren
12	L Y+5	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
13	CHF 20	Fase mit Länge 20 mm programmieren
14	L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
15	DEP LT LEN10 F1000	Kontur verlassen auf einer Geraden mit tangentialem Anschluß
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17	END PGM LINEAR MM	

Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition im Programm
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Kontur an Punkt 1 anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß
9	L X+5 Y+85	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
10	RND R10 F150	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
11	L X+30 Y+85	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises mit CR
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit CR, Radius 30 mm
13	L X+95	Punkt 5 anfahren
14	L X+95 Y+40	Punkt 6 anfahren
15	CT X+40 Y+5	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluß an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst
16	L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
17	DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluß
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19	END PGM CIRCULAR MM	

Beispiel: Vollkreis kartesisch



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

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel PA und einen Abstand PR zu einem zuvor definierten Pol CC fest. Siehe „4.1 Grundlagen“.

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktionstasten	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben
Gerade LP	 + P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts
Kreisbogen CP	 + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/Pol CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung
Kreisbogen CTP	 + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts
Schraubenlinie (Helix)	 + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse

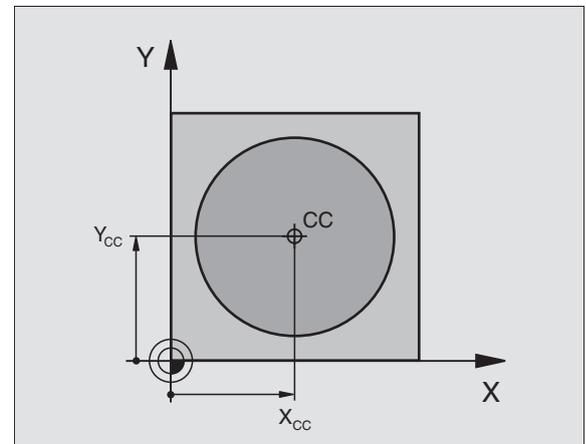
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

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



Gerade LP

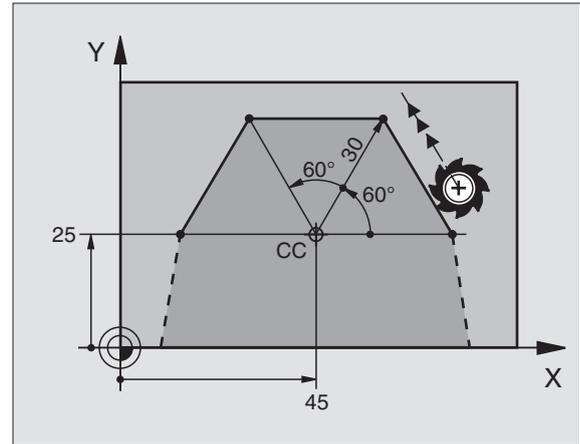
Das Werkzeug fährt auf einer Geraden von seiner aktuellen Position zum Endpunkt der Geraden. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen Satzes.



P

- ▶ Polarkoordinaten-RADIUS PR: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- ▶ Polarkoordinaten-WINKEL PA: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

Das Vorzeichen von PA ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:
 Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR gegen den Uhrzeigersinn: $PA > 0$
 Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu PR im Uhrzeigersinn: $PA < 0$



NC-Beispielsätze

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180

Kreisbahn CP um Pol CC

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



P

- ▶ Polarkoordinaten-Winkel PA: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen -5400° und $+5400^\circ$
- ▶ Drehsinn DR

NC-Beispielsätze

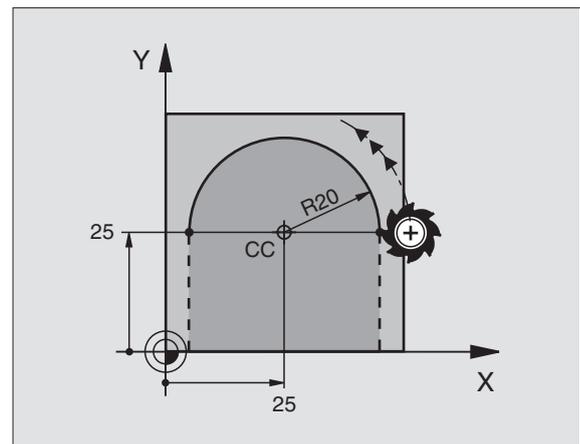
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bei inkrementalen Koordinaten gleiches Vorzeichen für DR und PA eingeben.



Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluß

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



- ▶ 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

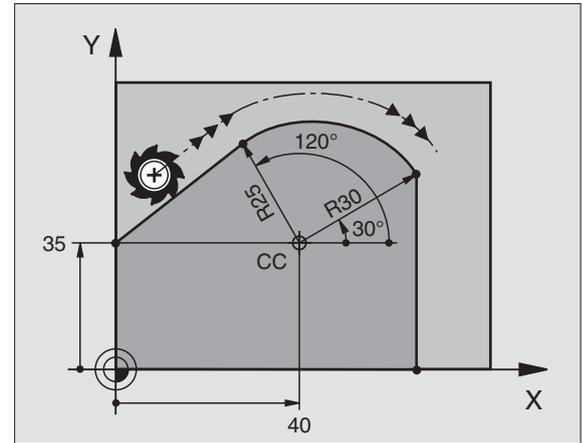
14 LP PR+25 PA+120

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

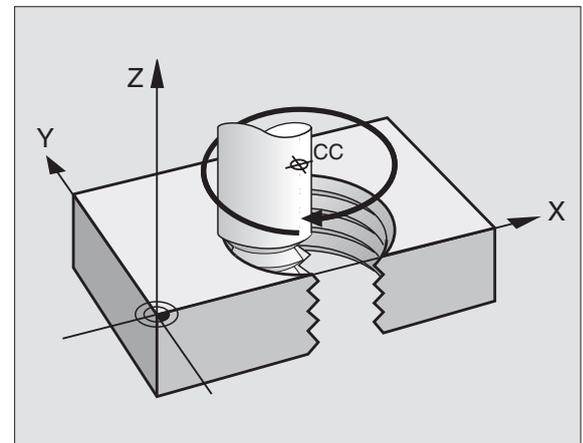
- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

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 der Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

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



Form der Schraubelinie

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

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

Schraubelinie programmieren

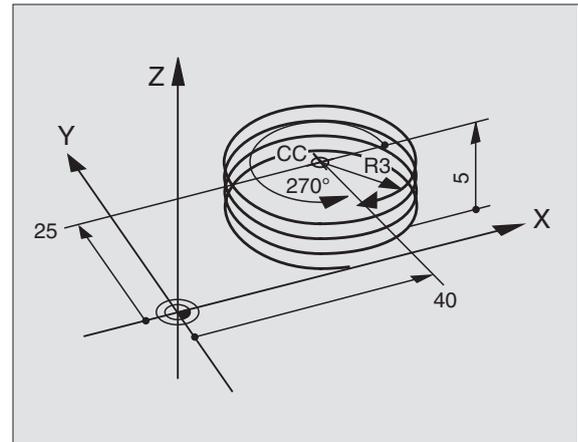


Geben Sie Drehsinn DR und den inkrementalen Gesamtwinkel IPA mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

Für den Gesamtwinkel IPA können Sie einen Wert von -5400° bis $+5400^\circ$ eingeben. Wenn das Gewinde mehr als 15 Gänge hat, dann programmieren Sie die Schraubelinie in einer Programmteil-Wiederholung (Siehe „9.3 Programmteil-Wiederholungen“)



- ▶ Polarkoordinaten-Winkel: Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubelinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaste.**
- ▶ Koordinate für die Höhe der Schraubelinie inkremental eingeben
- ▶ Drehsinn DR
Schraubelinie im Uhrzeigersinn: DR-
Schraubelinie gegen den Uhrzeigersinn: DR+
- ▶ Radiuskorrektur RL/RR/R0
Radiuskorrektur nach Tabelle eingeben



NC-Beispielsätze

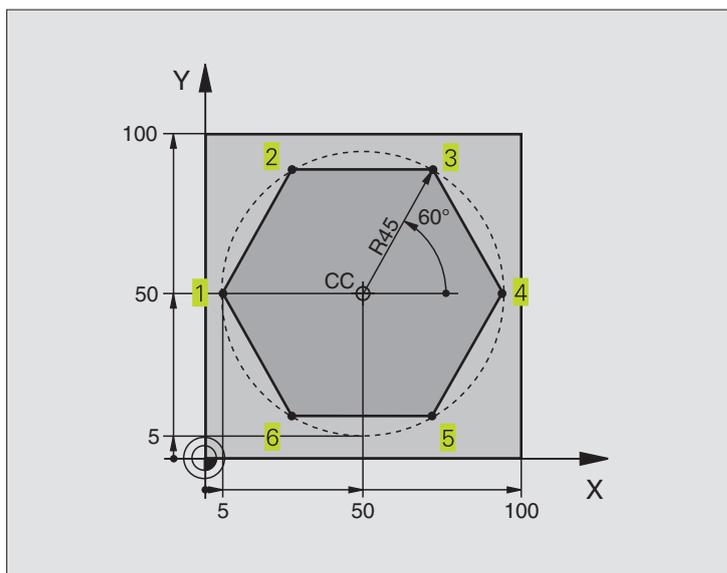
12 CC X+40 Y+25

13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

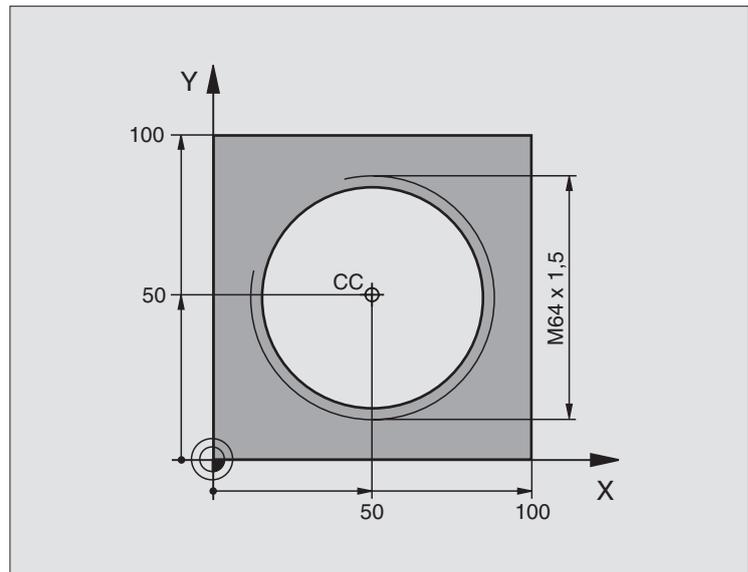
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

Beispiel: Geradenbewegung polar



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

Beispiel: Helix



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S1400	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6	L X+50 Y+50 RO F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
8	L Z-12,75 RO F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem
	RL F100	Anschluß
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Helix fahren
11	DEP CT CCA180 R+2	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
12	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13	END PGM HELIX MM	

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

...		
8	L Z-12.75 RO F1000	
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10	LBL 1	Beginn der Programmteil-Wiederholung
11	CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Steigung direkt als IZ-Wert eingeben
12	CALL LBL 1 REP 24	Anzahl der Wiederholungen (Gänge)
13	DEP CT CCA180 R+2	

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

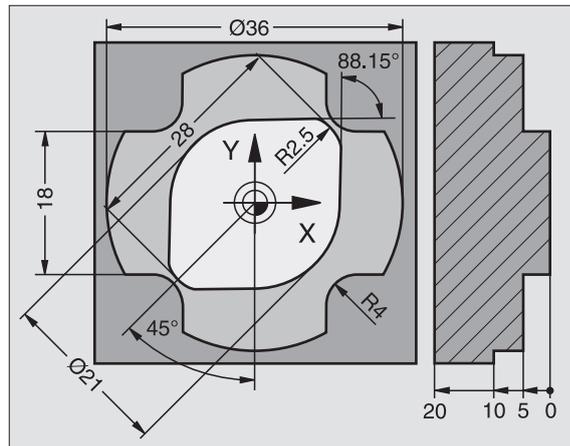
Grundlagen

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.

Um FK-Programme auf älteren TNC-Steuerungen abzarbeiten, nutzen Sie die Konvertierungsfunktion (siehe „4.3 Standard Datei-Verwaltung, FK-Programm in Klartext-Programm umwandeln“).



Grafik der FK-Programmierung



Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „1.3 Betriebsarten, Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung“)

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

- weiß** Das Konturelement ist eindeutig bestimmt
- grün** Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu; Sie wählen die richtige aus
- rot** Die eingegebenen Daten legen das Konturelement noch nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein

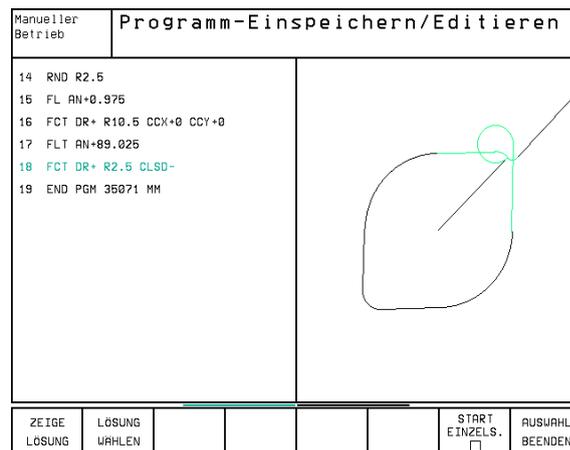
Wenn die Daten auf mehrere Lösungen führen und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:



- ▶ Softkey ZEIGE LÖSUNG so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird



- ▶ Das angezeigte Konturelement entspricht der Zeichnung; Mit Softkey LÖSUNG WÄHLEN festlegen



Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit LÖSUNG WÄHLEN festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

Wenn Sie eine grün dargestellte Kontur noch nicht festlegen wollen, dann drücken Sie den Softkey AUSWAHL BEENDEN, um den FK-Dialog fortzuführen.



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.

FK-Dialog eröffnen

Wenn Sie die graue Bahnfunktionstaste FK drücken, zeigt die TNC Softkeys an, mit denen Sie den FK-Dialog eröffnen: Siehe Tabelle rechts. 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.



Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die FK-Programmierung

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

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

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

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

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

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

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

Konturelement	Softkey
Gerade mit tangentialem Anschluß	
Gerade ohne tangentialem Anschluß	
Kreisbogen mit tangentialem Anschluß	
Kreisbogen ohne tangentialem Anschluß	

Geraden frei programmieren

-  ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken
-  ▶ Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey FL drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys – Siehe Tabelle rechts
 - ▶ 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 Freien Kontur-Programmierung“.

NC-Beispielsätze siehe nächste Seite.

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 (Tabelle rechts) alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Kreisbahnen frei programmieren

-  ▶ 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; siehe Tabelle rechts
 - ▶ 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 Freien Kontur-Programmierung“.

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 (Tabelle rechts) alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Bekannte Angabe Softkey

X-Koordinate des Geraden-Endpunkts	
Y-Koordinate des Geraden-Endpunkts	
Polarkoordinaten-Radius	
Polarkoordinaten-Winkel	
Länge der Geraden	
Anstiegswinkel der Geraden	
Beginn/Ende einer geschlossenen Kontur	

Bezüge auf andere Sätze siehe Abschnitt „Relativ-Bezüge“; Hilfspunkte siehe Abschnitt „Hilfspunkte“ in diesem Unterkapitel.

Direkte Angaben zur Kreisbahn Softkey

X-Koordinate des Kreisbahn-Endpunkts	
Y-Koordinate des Kreisbahn-Endpunkts	
Polarkoordinaten-Radius	
Polarkoordinaten-Winkel	
Drehsinn der Kreisbahn	
Radius der Kreisbahn	
Winkel von führender Achse zum Kreis-Endpunkt	

Anstiegswinkel der Kreisbahn

Der Anstiegswinkel AN einer Kreisbahn ist der Winkel der Eintrittstangente. Siehe Bild rechts.

Sehnenlänge der Kreisbahn

Die Sehnenlänge einer Kreisbahn ist die Länge LEN des Kreisbogens. Siehe Bild rechts.

Mittelpunkt von frei programmierten Kreisen

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 Kreismittelpunkt in Polarkoordinaten definieren wollen, müssen Sie den Pol anstelle mit CC mit der Funktion FPOL definieren. FPOL bleibt bis zum nächsten Satz mit FPOL wirksam und wird in rechtwinkligen Koordinaten festgelegt.

Ein konventionell programmierter oder ein errechneter Kreismittelpunkt ist in einem neuen FK-Abschnitt nicht mehr als Pol oder Kreismittelpunkt wirksam: Wenn sich konventionell programmierte Polarkoordinaten auf einen Pol beziehen, den Sie zuvor in einem CC-Satz festgelegt haben, dann legen Sie diesen Pol nach dem FK-Abschnitt erneut mit einem CC-Satz fest.

NC-Beispielsätze für FL, FPOL und FCT

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

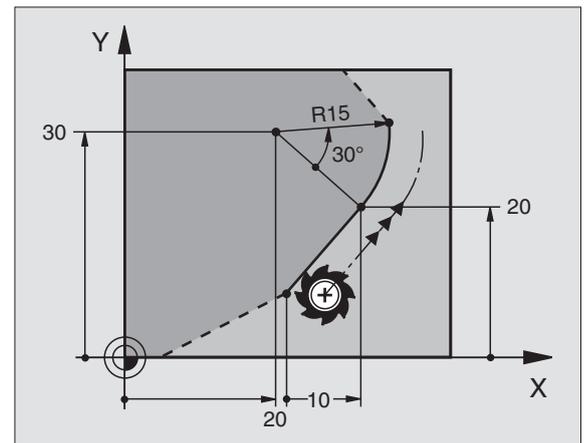
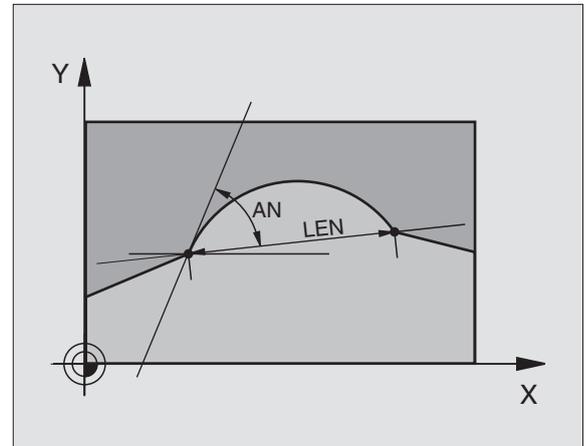
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Siehe Bild rechts unten.

Angaben zum Kreismittelpunkt	Softkey
X-Koordinate des Kreismittelpunkts	
Y-Koordinate des Kreismittelpunkts	
Polarkoordinaten-Radius des Kreismittelpunkts	
Polarkoordinaten-Winkel des Kreismittelpunkts	



Bezüge auf andere Sätze siehe Abschnitt „Relativ-Bezüge“; Hilfspunkte siehe Abschnitt „Hilfspunkte“ in diesem Unterkapitel.



Hilfspunkte

Sowohl für freie Geraden als auch für freie Kreisbahnen können Sie Koordinaten für Hilfspunkte auf oder neben der Kontur eingeben. Die Softkeys stehen zur Verfügung, sobald Sie den FK-Dialog mit dem Softkey FL, FLT, FC oder FCT eröffnet haben.

Hilfspunkte für die Gerade

Die Hilfspunkte befinden sich auf der Geraden oder auf der Verlängerung der Geraden: Siehe Tabelle rechts oben.

Die Hilfspunkte befinden im Abstand D neben der Gerade: Siehe Tabelle rechts Mitte.

Hilfspunkte für die Kreisbahn

Für eine Kreisbahn können Sie 1,2 oder 3 Hilfspunkte auf der Kontur angeben: Siehe Tabelle rechts unten.

NC-Beispielsätze

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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

Siehe Bild rechts unten.

Hilfspunkte auf der Gerade Softkey

X-Koordinate Hilfspunkt P1 oder P2  

Y-Koordinate Hilfspunkt P1 oder P2  

Hilfspunkte neben der Gerade Softkey

X-Koordinate des Hilfspunkts 

Y-Koordinate des Hilfspunkts 

Abstand des Hilfspunkts zur Geraden 

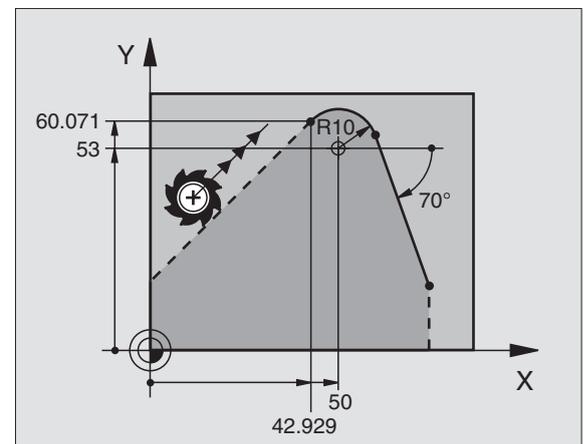
Hilfspunkte auf der Kreisbahn Softkey

X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3   

Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3   

Koordinaten eines Hilfspunkts neben der Kreisbahn  

Abstand des Hilfspunkts neben der Kreisbahn 



Relativ-Bezüge

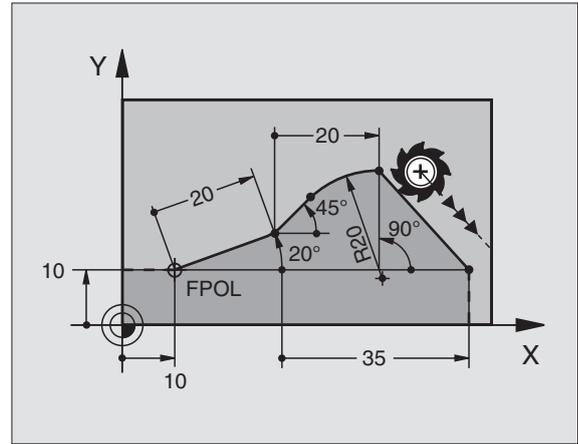
Relativ-Bezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programm-Wörter für **Relativ-Bezüge** beginnen mit einem „**R**“. Das Bild rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativ-Bezüge programmieren sollten.

Die Koordinaten und Winkel der Relativ-Bezüge programmieren Sie immer **inkremental**. Zusätzlich geben Sie die Satz-Nummer des Konturelements an, 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.



Relativ-Bezüge für eine freie Gerade Softkey

Koordinate, bezogen auf Endpunkt von Satz N	<input type="text" value="RX[N]"/>	<input type="text" value="RY[N]"/>
Änderung des Polarkoordinaten-Radius gegenüber Satz N	<input type="text" value="RPR[N]"/>	
Änderung des Polarkoordinaten-Winkels gegenüber Satz N	<input type="text" value="RPA[N]"/>	
Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement	<input type="text" value="RAN[N]"/>	
Gerade parallel zu anderem Konturelement	<input type="text" value="PAR[N]"/>	
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	<input type="text" value="OP"/>	

Relativ-Bezüge für Kreisbahn-Koordinaten Softkey

Koordinaten bezogen auf Endpunkt von Satz N	<input type="text" value="RX[N]"/>	<input type="text" value="RY[N]"/>
Änderung des Polarkoordinaten-Radius gegenüber Satz N	<input type="text" value="RPR[N]"/>	
Änderung des Polarkoordinaten-Winkels gegenüber Satz N	<input type="text" value="RPA[N]"/>	
Winkel zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement	<input type="text" value="RAN[N]"/>	

Relativ-Bezüge für Kreismittelpunkt-Koordinaten **Softkey**

CC-Koordinaten bezogen auf Endpunkt von Satz N RCCX RCCY

Änderung des Polarkoordinaten-Radius gegenüber Satz N RCCPR

Änderung des Polarkoordinaten-Winkels gegenüber Satz N RCCPA

NC-Beispielsätze

Bekannte Koordinaten bezogen auf Satz N. Siehe Bild rechts oben:

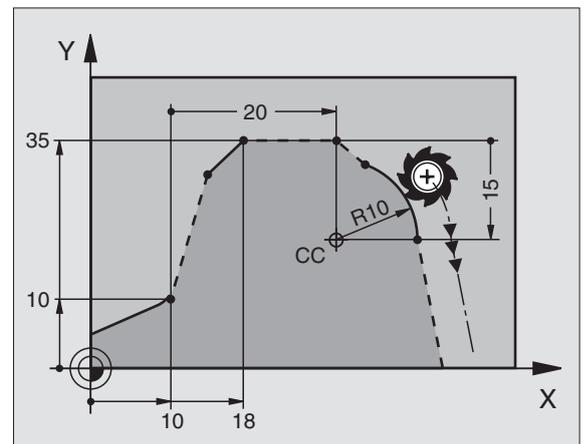
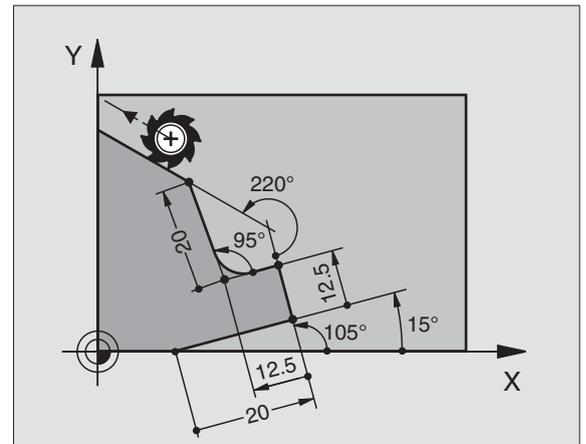
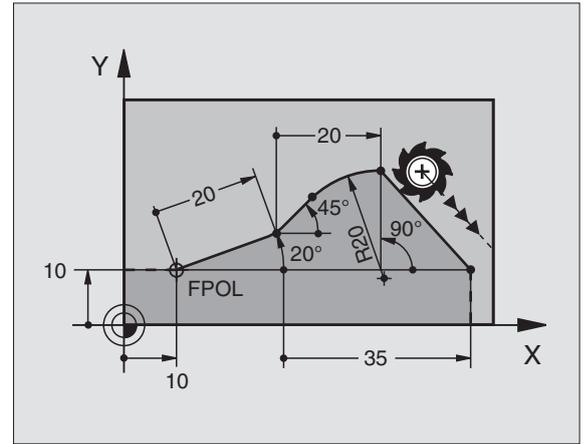
- 12 FPOL X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AN+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Bekannte Richtung und Abstand des Konturelements bezogen auf Satz N. Siehe Bild rechts Mitte.

- 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

Bekannte Koordinaten des Kreismittelpunkts bezogen auf Satz N. Siehe Bild rechts unten.

- 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



Geschlossene Konturen

Mit dem Softkey CLSD kennzeichnen Sie Beginn und Ende einer geschlossenen Kontur. Dadurch reduziert sich für das letzte Kontur-element die Anzahl der möglichen Lösungen.

CLSD geben Sie zusätzlich zu einer anderen Konturangabe im ersten und letzten Satz eines FK-Abschnitts ein.

FK-Programme konvertieren

Ein FK-Programm wandeln Sie in der Datei-Verwaltung in ein Klartext-Programm wie folgt um:

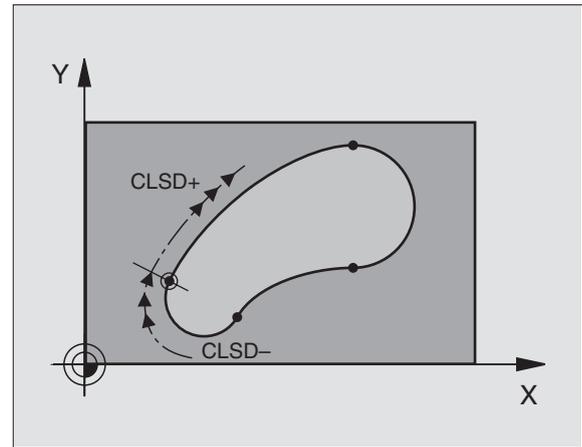
- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen und Dateien anzeigen lassen.
- ▶ Hellfeld auf die Datei bewegen, die Sie umwandeln möchten.



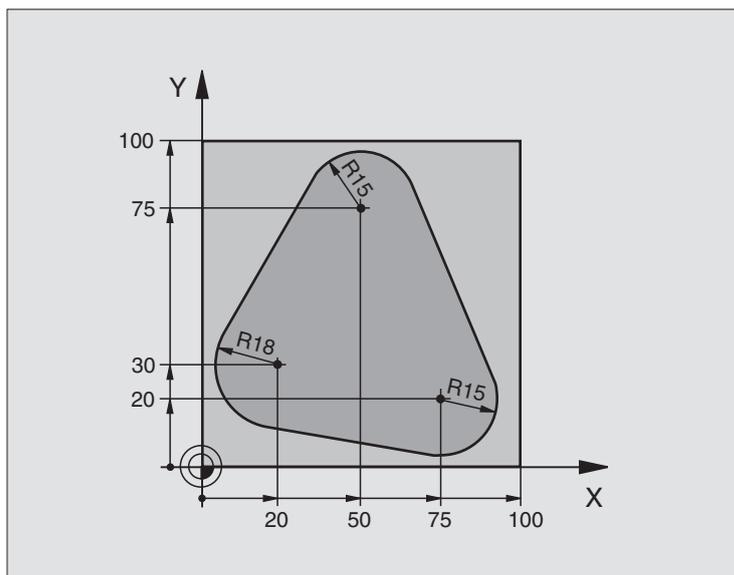
- ▶ Softkeys ZUSÄTZL. FUNKT. und dann UMWANDELN FK->H drücken. Die TNC wandelt alle FK-Sätze in Klartext-Sätze.



Kreismittelpunkte, die Sie vor einem FK-Abschnitt eingegeben haben, müssen Sie ggf. im umgewandelten Programm erneut festlegen. Testen Sie Ihr Bearbeitungsprogramm nach dem Konvertieren, bevor Sie es ausführen.

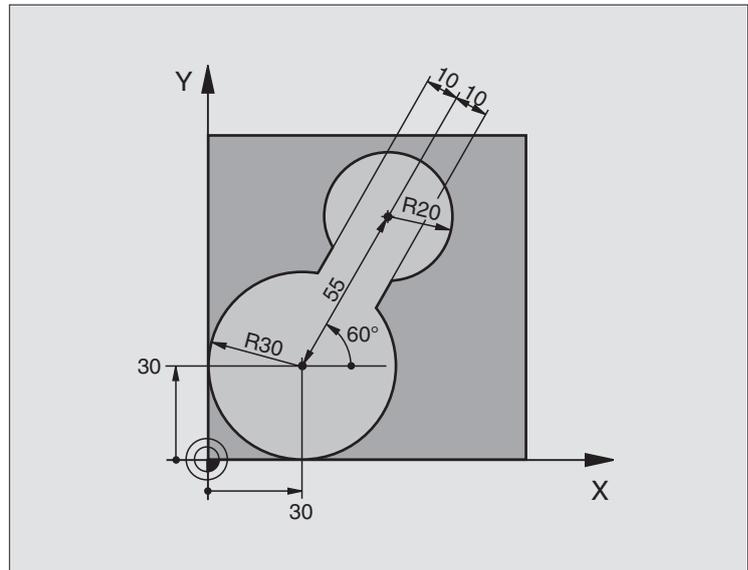


Beispiel: FK-Programmierung 1



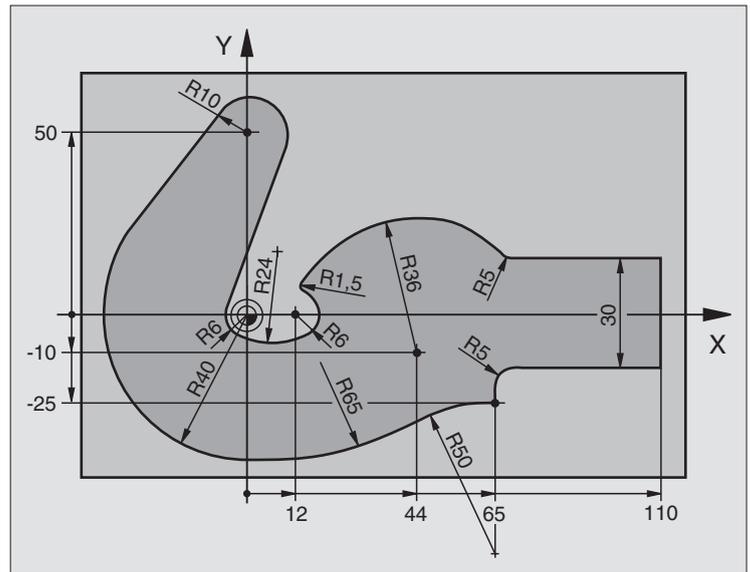
0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK- Abschnitt:
10	FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11	FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12	FLT	
13	FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14	FLT	
15	FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19	END PGM FK1 MM	

Beispiel: FK-Programmierung 2



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
8	L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe fahren
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
10	FPOL X+30 Y+30	FK- Abschnitt:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
12	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13	FSELECT 3	
14	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15	FSELECT 2	
16	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17	FSELECT 3	
18	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19	FSELECT 2	
20	DEP LCT X+30 Y+30 R5	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22	END PGM FK2 MM	

Beispiel: FK-Programmierung 3



0	BEGIN PGM FK3 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	L X-70 Y+0 R0 F MAX	Werkzeug vorpositionieren
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8	APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
9	FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK- Abschnitt:
10	FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11	FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12	FLT	
13	FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14	FCT DR+ R24	
15	FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16	FSELECT 2	
17	FCT DR- R1,5	
18	FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19	FSELECT 2	
20	FCT DR+ R5	
21	FLT X+110 Y+15 AN+0	
22	FL AN-90	

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluß
32	L X-70 RO F MAX	
33	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
34	END PGM FK3 MM	

6.7 Bahnbewegungen – Spline-Interpolation

Konturen, die in einem CAD-System als Splines beschrieben sind, können Sie direkt zur TNC übertragen und abarbeiten. Die TNC verfügt über einen Spline-Interpolator, mit dem Polynome dritten Grades in zwei, drei, vier oder fünf Achsen abgearbeitet werden können.



Spline-Sätze können Sie in der TNC nicht editieren.
Ausnahme: Vorschub F und Zusatz-Funktion M im Spline-Satz.

Beispiel: Satzformat für zwei Achsen

7	L X+33,909 Z+75,107 F MAX	Spline-Anfangspunkt
8	SPL X+39,824 Z+77,425	Spline-Endpunkt
	K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Spline-Parameter für X-Achse
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875 F10000	Spline-Parameter für Z-Achse
9	SPL X+44,862 Z+73,44	Spline-Endpunkt
	K3X+0,0934 K2X-0,7211 K1X-4,4102	Spline-Parameter für X-Achse
	K3Z-0,0576 K2Z-0,7822 K1Z+4,8246	Spline-Parameter für Z-Achse
10	...	

Die TNC arbeitet den Spline-Satz nach folgenden Polynomen dritten Grades ab:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

Dabei läuft die Variable t von 1 bis 0.

Beispiel: Satzformat für fünf Achsen

7	L X+33,909 Y-25,838 Z+75,107 A+17 B-10,103 F MAX	Spline-Anfangspunkt
8	SPL X+39,824 Y-28,378 Z+77,425 A+17,32 B-12,75	Spline-Endpunkt
	K3X+0,0983 K2X-0,441 K1X-5,5724	Spline-Parameter für X-Achse
	K3Y-0,0422 K2Y+0,1893 K1Y+2,3929	Spline-Parameter für Y-Achse
	K3Z+0,0015 K2Z-0,9549 K1Z+3,0875	Spline-Parameter für Z-Achse
	K3A+0,1283 K2A-0,141 K1A-0,5724	Spline-Parameter für A-Achse
	K3B+0,0083 K2B-0,413 E+2 K1B-1,5724 E+1 F10000	Spline-Parameter für B-Achse mit Exponential-Schreibweise
9	...	

Die TNC arbeitet den Spline-Satz nach folgenden Polynomen dritten Grades ab:

$$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$$

$$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$$

$$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$$

$$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$$

$$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$$

Dabei läuft die Variable t von 1 bis 0.



Zu jeder Endpunkt-Koordinate im Spline-Satz müssen die Spline-Parameter K3 bis K1 programmiert sein. Die Reihenfolge der Endpunkt-Koordinaten im Spline-Satz ist beliebig.

Die TNC erwartet die Spline-Parameter K für jede Achse immer in der Reihenfolge K3, K2, K1.

Neben den Hauptachsen X, Y und Z kann die TNC im SPL-Satz auch Nebenachsen U, V und W, sowie Drehachsen A, B und C verarbeiten. Im Spline-Parameter K muß dann jeweils die entsprechende Achse angegeben sein (z.B. K3A+0,0953 K2A-0,441 K1A+0,5724).

Wird der Betrag eines Spline-Parameters K größer als 9,99999999, dann muß der Postprozessor K in der Exponenten-Schreibweise ausgeben (z.B. K3X+1,2750 E2).

Ein Programm mit Spline-Sätzen kann die TNC auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene abarbeiten.

Darauf achten, daß die Übergänge von einem Spline zum nächsten möglichst tangential sind (Richtungsänderung kleiner $0,1^\circ$). Ansonsten führt die TNC bei inaktiven Filterfunktionen einen Genauhalt aus und die Maschine ruckelt. Bei aktiven Filterfunktionen reduziert die TNC den Vorschub an diesen Stellen entsprechend.

Eingabebereiche

- Spline-Endpunkt: -99 999,9999 bis +99 999,9999
- Spline-Parameter K: -9,99999999 bis +9,99999999
- Exponent für Spline-Parameter K: -255 bis +255 (ganzzahliger Wert)



7

**Programmieren:
Zusatz-Funktionen**

7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben

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. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Eine Zusatz-Funktion M geben Sie am Ende eines Positionier-Satzes ein. 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.

Die Zusatz-Funktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden. Sofern die Zusatz-Funktion nicht nur satzweise wirksam ist, wird sie in einem nachfolgenden Satz oder am Programm-Ende wieder aufgehoben. Einige Zusatz-Funktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

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-Beispielsatz

87 STOP M6

7.2 Zusatz-Funktionen für Programm- lauf-Kontrolle, Spindel und Kühl- mittel

M	Wirkung	Wirkung am
M00	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS	Satz-Ende
M02	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter 7300)	Satz-Ende
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	Satz-Anfang
M05	Spindel HALT	Satz-Ende
M06	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter 7440)	Satz-Ende
M08	Kühlmittel EIN	Satz-Anfang
M09	Kühlmittel AUS	Satz-Ende
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN	Satz-Anfang
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein	Satz-Anfang
M30	wie M02	Satz-Ende

7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

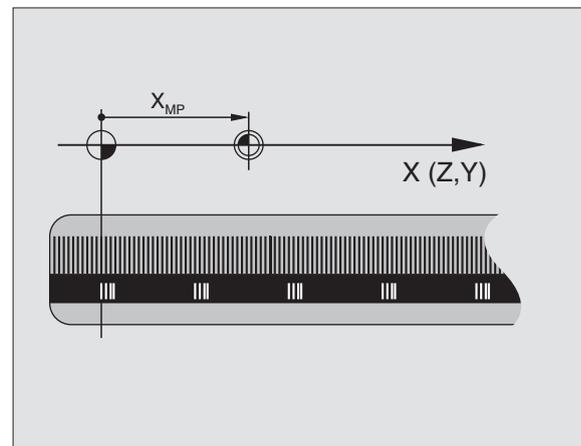
Maßstab-Nullpunkt

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“).

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.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF (siehe „1.4 Status-Anzeigen“).

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.

M91 und M92 wirken nicht bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Die TNC gibt in diesem Fall eine Fehlermeldung aus.

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

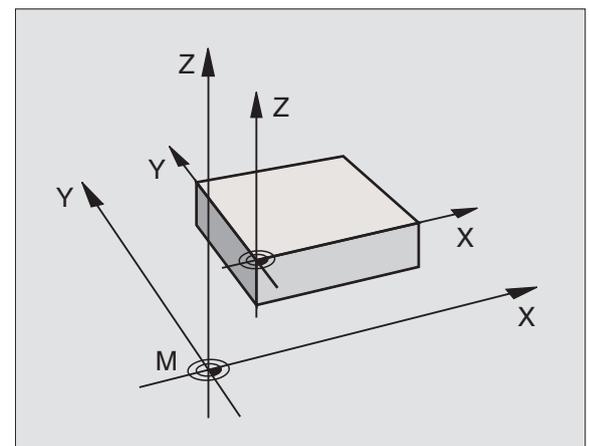
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden; siehe Maschinen-Parameter 7295.

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 rechts 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 gestzten Bezugspunkt anzeigen lassen (siehe Kapitel „12.8 Rohteil im Arbeitsraum darstellen“).



Zuletzt gesetzten Bezugspunkt aktivieren: M104

Beim Abarbeiten von Paletten-Tabellen überschreibt die TNC ggf. den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt mit Werten aus der Paletten-Tabelle. Mit der Funktion M104 aktivieren Sie wieder den zuletzt von Ihnen gesetzten Bezugspunkt.

Wirkung

M104 wirkt nur in den Programm-Sätzen, in denen M104 programmiert ist.

M104 wird wirksam am Satz-Ende.

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.

Wirkung

M130 wirkt nur in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur und in den Programmsätzen, in denen M130 programmiert ist.

7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Ecken verschleifen: M90

Standardverhalten

Die TNC hält bei Positionier-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur das Werkzeug an den Ecken kurz an (Genau-Halt).

Bei Programmsätzen mit Radiuskorrektur (RR/RL) fügt die TNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.

Verhalten mit M90

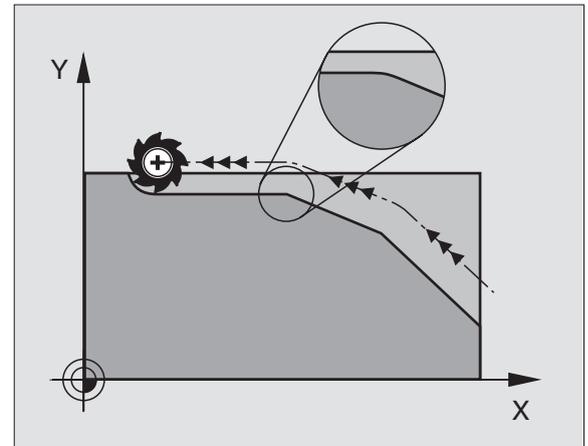
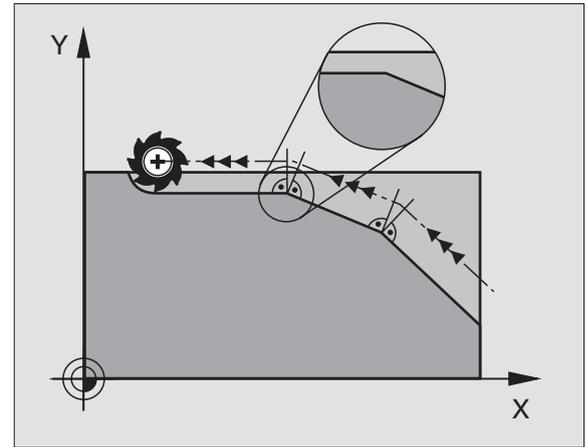
Das Werkzeug wird an eckigen Übergängen mit konstanter Bahngeschwindigkeit geführt: Die Ecken verschleifen und die Werkstück-Oberfläche wird glatter. Zusätzlich verringert sich die Bearbeitungszeit. Siehe Bild rechts Mitte.

Anwendungsbeispiel: Flächen aus kurzen Geradenstücken.

Wirkung

M90 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M90 programmiert ist.

M90 wird wirksam am Satz-Anfang. Betrieb mit Schleppabstand muß angewählt sein.



Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112

Aus Kompatibilitätsgründen ist die Funktion M112 weiterhin verfügbar. Um die Toleranz beim schnellen Konturfäsen festzulegen, empfiehlt HEIDENHAIN jedoch die Verwendung des Zyklus TOLERANZ (siehe „8.8 Sonder-Zyklen“)

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. Siehe Bild rechts oben.

Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.

Verhalten mit M97

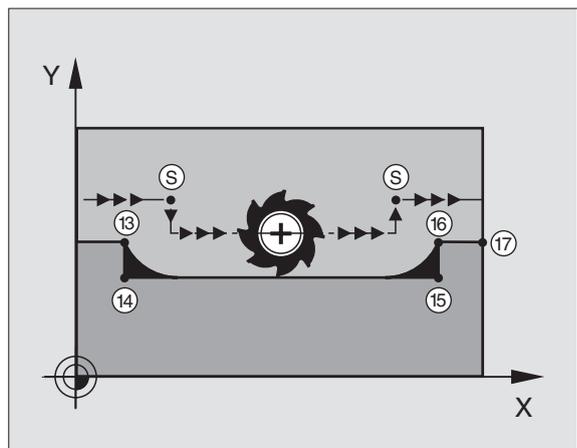
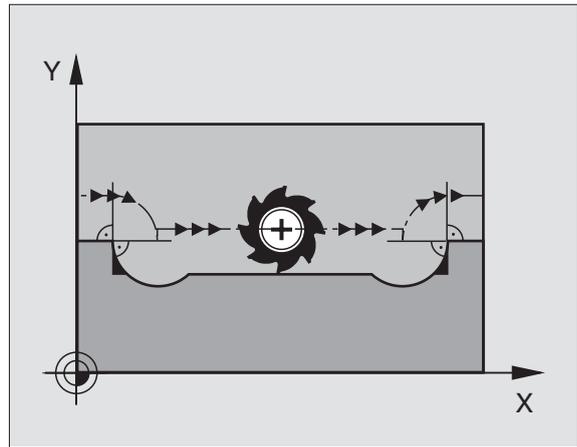
Die TNC ermittelt einen Bahnschnittpunkt für die Konturelemente – wie bei Innenecken – und fährt das Werkzeug über diesen Punkt. Siehe Bild rechts unten.

Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

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	T00L DEF L ... R+20	Großer Werkzeug-Radius
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Konturpunkt 13 anfahren
14	L IY-0,5 R .. F..	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
15	L IX+100 ...	Konturpunkt 15 anfahren
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
17	L X .. Y ...	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturrecken 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: Siehe Bild rechts oben.

Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, daß jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird: Siehe Bild rechts unten.

Wirkung

M98 wirkt nur in den Programmsätzen, in denen M98 programmiert ist.

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

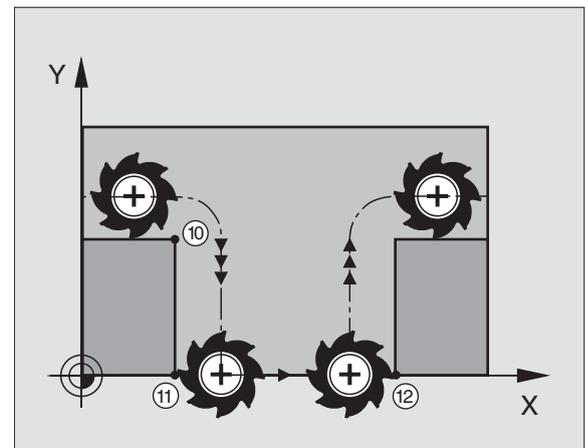
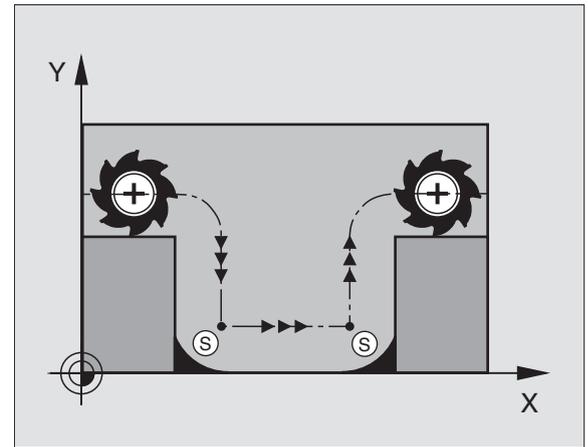
NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

```
10 L X ... Y... RL F
```

```
11 L X... IY... M98
```

```
12 L IX+ ...
```



Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

Verhalten mit M103

Die TNC reduziert den Bahnvorschub, wenn das Werkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmierten Vorschub FPROG und einem Faktor F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M103 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

M103 wird wirksam am Satz-Anfang.

M103 aufheben: M103 **ohne Faktor** erneut programmieren

NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



M103 aktivieren Sie mit Maschinen-Parameter 7440; siehe „13.1 Allgemeine Anwenderparameter“.

Vorschub in Mikrometer/Spindel-Umdrehung: M136

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in mm/min.

Verhalten mit M136

Mit M136 verfährt die TNC das Werkzeug nicht in mm/min sondern mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in Mikrometer/Spindel-Umdrehung. Wenn Sie die Drehzahl über den Spindel-Override verändern, paßt die TNC den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satz-Anfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie M137 programmieren.

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.

Wirkung

M109 und M110 werden wirksam am Satz-Anfang.
M109 und M110 setzen Sie mit M111 zurück.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

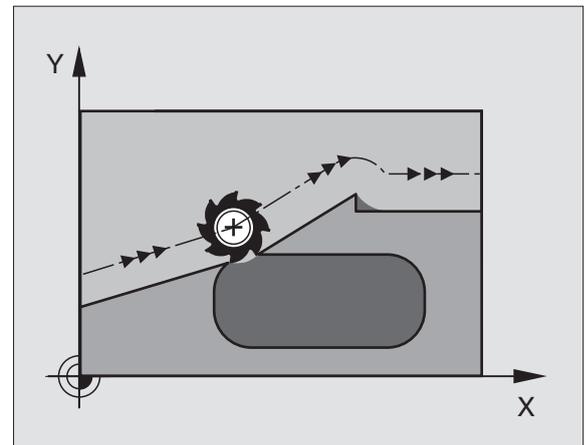
Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt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

Bei Hinterschnidungen verletzt die TNC u.U. die Kontur.
Siehe Bild rechts.

Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschnidungen 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 vorzuberechnenden Sätze LA.

Wirkung

M120 muß in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur RL oder RR enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit R0 aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit PGM CALL ein anderes Programm aufrufen

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stop dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen
- Wenn Sie die Bahnfunktionen RND und CHF verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter RND bzw. CHF nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion APPR LCT verwenden; der Satz mit APPR LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion DEP LCT verwenden; der Satz mit DEP LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten

Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118**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 X, Y und Z in mm ein.

M118 eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M118 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die achsspezifischen Werte. Benutzen Sie die orangefarbenen Achstasten oder die ASCII-Tastatur zur Koordinaten-Eingabe.

Wirkung

Die Handrad-Positionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne X, Y und Z erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsatz

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 immer im Original-Koordinatensystem, auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist!

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!

7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116

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 in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

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 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, ist abhängig vom Maschinen-Parameter 7682. Dort ist festgelegt, 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 siehe Tabelle rechts oben.

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die TNC eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele siehe Tabelle rechts unten.

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.
M126 setzen Sie mit M127 zurück; am Programm-Ende wird M126 ebenfalls unwirksam.

Standardverhalten der TNC

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert: 538°

Programmierter Winkelwert: 180°

Tatsächlicher Fahrweg: -358°

Verhalten mit M94

Die TNC reduziert am Satzanfang den aktuellen Winkelwert auf einen Wert unter 360° und fährt anschließend auf den programmierten Wert. Sind mehrere Drehachsen aktiv, reduziert M94 die Anzeige aller Drehachsen. Alternativ können Sie hinter M94 eine Drehachse eingeben. Die TNC reduziert dann nur die Anzeige dieser Achse.

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
L M94
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
L M94 C
```

Anzeige aller aktiven Drehachsen reduzieren und anschließend mit der C-Achse auf den programmierten Wert fahren:

```
L C+180 FMAX M94
```

Wirkung

M94 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.

Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen: M114

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muß der Postprozessor den daraus entstehenden Versatz in den Linearachsen berechnen (siehe Bild rechts oben) und in einem Positioniersatz verfahren. Da hier auch die Maschinen-Geometrie eine Rolle spielt, muß für jede Maschine das NC-Programm separat berechnet werden.

Verhalten mit M114

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, so kompensiert die TNC den Versatz des Werkzeugs mit einer 3D-Längenkorrektur automatisch. Da die Geometrie der Maschine in Maschinen-Parametern abgelegt ist, kompensiert die TNC auch maschinenspezifische Versätze automatisch. Programme müssen vom Postprozessor nur einmal berechnet werden, auch wenn sie auf unterschiedlichen Maschinen mit TNC-Steuerung abgearbeitet werden.

Wenn Ihre Maschine keine gesteuerten Schwenkachsen besitzt (Kopf manuell zu schwenken, Kopf wird von der PLC positioniert), können Sie hinter M114 die jeweils gültige Schwenkkopf-Position eingeben (z.B. M114 B+45, Q-Parameter erlaubt).

Die Werkzeug-Radiuskorrektur muß vom CAD-System bzw. vom Postprozessor berücksichtigt werden. Eine programmierte Radiuskorrektur RL/RR führt zu einer Fehlermeldung.

Wenn die TNC die Werkzeug-Längenkorrektur vornimmt, dann bezieht sich der programmierte Vorschub auf die Werkzeugspitze, sonst auf den Werkzeug-Bezugspunkt.



Wenn Ihre Maschine einen gesteuerten Schwenkkopf hat, können Sie den Programmablauf unterbrechen und die Stellung der Schwenkachse verändern (z.B. mit dem Handrad).

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N können Sie das Bearbeitungs-Programm danach an der Unterbrechungsstelle fortführen. Die TNC berücksichtigt bei aktivem M114 automatisch die neue Stellung der Schwenkachse.

Um die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad während des Programmablaufs zu ändern, benutzen Sie M118 in Verbindung mit M128.

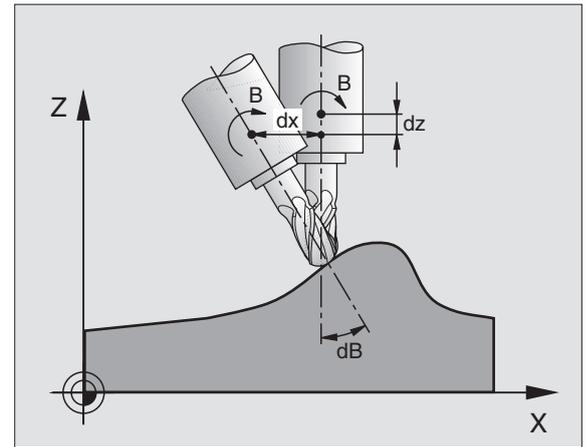
Wirkung

M114 wird wirksam am Satz-Anfang, M115 am Satz-Ende. M114 wirkt nicht bei aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur.

M114 setzen Sie mit M115 zurück. Am Programm-Ende wird M114 ebenfalls unwirksam.



Die Maschinengeometrie muß vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.



Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM*): M128

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muß der daraus entstehende Versatz in den Linearachsen berechnet und in einem Positioniersatz verfahren werden (siehe Bild links bei M114).

Verhalten mit M128

Ändert sich im Programm die Position einer gesteuerten Schwenkachse, dann bleibt während des Schwenkvorganges die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.

Verwenden Sie M128 in Verbindung mit M118, wenn Sie während des Programmlaufs die Stellung der Schwenkachse mit dem Handrad verändern wollen. Die Überlagerung einer Handrad-Positionierung erfolgt bei aktivem M128 im maschinenfesten Koordinatensystem.



Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung: Stellung der Schwenkachse nur verändern, nachdem Sie das Werkzeug freigefahren haben. Ansonsten können durch das Herausfahren aus der Verzahnung Konturverletzungen entstehen.

Hinter M128 können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, oder einen der größer ist als im Maschinen-Parameter 7471 festgelegt ist, wirkt der Vorschub aus Maschinen-Parameter 7471.



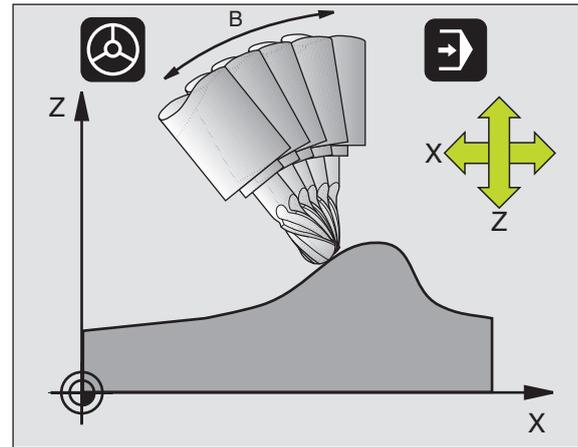
Vor Positionierungen mit M91 oder M92 und vor einem TOOL CALL: M128 rücksetzen.

Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit M128 nur Radiusfräser verwenden.

Die Werkzeug-Länge muß sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräasers beziehen.

Die TNC schwenkt die aktive Werkzeug-Radiuskorrektur nicht mit. Dadurch entsteht ein Fehler, der von der Winkelstellung der Drehachse abhängt.

Wenn M128 aktiv ist, zeigt die TNC in der Status-Anzeige das Symbol  an.



*) **TCPM** = Tool Center Point Management

M128 bei Schwenktischen

Wenn Sie bei aktivem M128 einen Schwenktisch-Bewegung programmieren, dann dreht die TNC das Koordinaten-System entsprechend mit. Drehen Sie z.B. die C-Achse um 90° (durch positionieren oder durch Nullpunkt-Verschiebung) und programmieren anschließend eine Bewegung in der X-Achse, dann führt die TNC die Bewegung in der Maschinenachse Y aus.

Auch den gesetzten Bezugspunkt, der sich durch die Rundtisch-Bewegung verlagert, transformiert die TNC.

M128 bei dreidimensionaler Werkzeug-Korrektur

Wenn Sie bei aktivem M128 und aktiver Radiuskorrektur RL/RR eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe „5.4 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur“).

Wirkung

M128 wird wirksam am Satz-Anfang, M129 am Satz-Ende. M128 wirkt auch in den manuellen Betriebsarten und bleibt nach einem Betriebsartenwechsel aktiv. Der Vorschub für die Ausgleichsbewegung bleibt so lange wirksam, bis Sie einen neuen programmieren oder M128 mit M129 rücksetzen.

M128 setzen Sie mit M129 zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC M128 ebenfalls zurück.



Die Maschinengeometrie muß vom Maschinenhersteller in den Maschinen-Parametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

NC-Beispielsatz

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

```
L X+0 Y+38,5 RL F125 M128 F1000
```

Genauhalt an Ecken mit nicht tangentialen Übergängen: M134

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, daß an nicht tangentialen Konturübergängen ein Übergangselement eingefügt wird. Der Konturübergang ist abhängig von der Beschleunigung, dem Ruck und der festgelegten Toleranz der Konturabweichung.



Das Standardverhalten der TNC können Sie mit dem Maschinen-Parametern 7440 so ändern, das mit Anwahl eines Programmes M134 automatisch aktiv wird (siehe Kapitel 14.1 „Allgemeine Anwender-Parameter“).

Verhalten mit M134

Die TNC verfährt das Werkzeug bei Positionierungen mit Drehachsen so, daß an nicht tangentialen Konturübergängen ein Genauhalt ausgeführt wird.

Wirkung

M134 wird wirksam am Satz-Anfang, M135 am Satz-Ende.

M134 setzen Sie mit M135 zurück. Wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen, setzt die TNC M134 ebenfalls zurück.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die TNC berücksichtigt bei den Funktionen M114, M128 und Bearbeitungsebene schwenken die Drehachsen, die von Ihrem Maschinen-Hersteller in Maschinen-Parametern festgelegt sind.

Verhalten mit M138

Die TNC berücksichtigt bei den oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachsen, die Sie mit M138 definiert haben.

Wirkung

M138 wird wirksam am Satz-Anfang.

M138 setzen Sie zurück, indem Sie M138 ohne Angabe von Schwenkachsen erneut programmieren.

NC-Beispielsatz

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen:

```
L Z+100 R0 FMAX M138 C
```

7.6 Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen

Zum Steuern der Laserleistung gibt die TNC über den S-Analog-Ausgang Spannungswerte aus. Mit den M-Funktionen M200 bis M204 können Sie während des Programmlaufs die Laserleistung beeinflussen.

Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen eingeben

Wenn Sie in einem Positionier-Satz eine M-Funktion für Laser-Schneidmaschinen eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt die jeweiligen Parameter der Zusatz-Funktion.

Alle Zusatz-Funktionen für Laser-Schneidmaschinen werden wirksam am Satz-Anfang.

Programmierte Spannung direkt ausgeben: M200

Die TNC gibt den hinter M200 programmierten Wert als Spannung V aus.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M200 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Strecke: M201

M201 gibt die Spannung abhängig vom zurückgelegten Weg aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear auf den programmierten Wert V.

Eingabebereich: 0 bis 9.999 V

Wirkung

M201 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Geschwindigkeit: M202

Die TNC gibt die Spannung als Funktion der Geschwindigkeit aus. Der Maschinenhersteller legt in Maschinen-Parametern bis zu drei Kennlinien FNR. fest, in denen Vorschub-Geschwindigkeiten Spannungen zugeordnet werden. Mit M202 wählen Sie die Kennlinie FNR., aus der die TNC die auszugebende Spannung ermittelt.

Eingabebereich: 1 bis 3

Wirkung

M202 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängige Rampe): M203

Die TNC gibt die Spannung V als Funktion der Zeit TIME aus. Die TNC erhöht oder verringert die aktuelle Spannung linear in einer programmierten Zeit TIME auf den programmierten Spannungswert V.

Eingabebereich

Spannung V: 0 bis 9.999 Volt

Zeit TIME: 0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M203 wirkt solange, bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.

Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (zeitabhängiger Puls): M204

Die TNC gibt eine programmierte Spannung als Puls mit einer programmierten Dauer TIME aus.

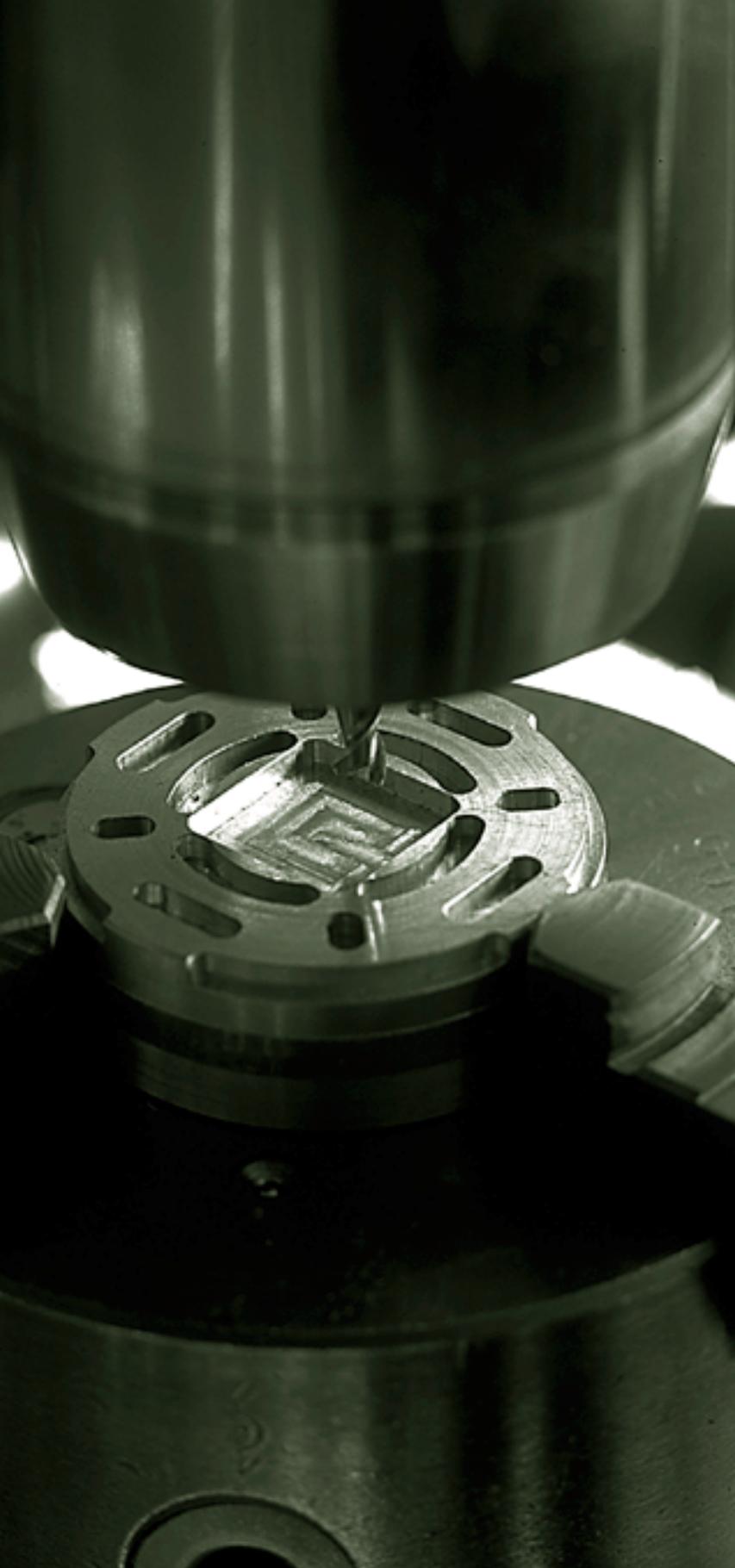
Eingabebereich

Spannung V: 0 bis 9.999 Volt

Zeit TIME: 0 bis 1.999 Sekunden

Wirkung

M204 wirkt solange bis über M200, M201, M202, M203 oder M204 eine neue Spannung ausgegeben wird.



8

**Programmieren:
Zyklen**

8.1 Allgemeines zu den Zyklen

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. Die Tabelle rechts zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen.

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.

Zyklus definieren über Softkeys



- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen



- ▶ Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen



- ▶ Zyklus wählen, z.B. TIEFBOHREN. 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 Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen



- ▶ Die TNC zeigt in einem Fenster die Zyklen-Übersicht an. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus oder geben Sie die Zyklus-Nummer ein und bestätigen jeweils mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

NC-Beispielsätze

CYCL DEF 1.0	TIEFBOHREN
CYCL DEF 1.1	ABST 2
CYCL DEF 1.2	TIEFE -30
CYCL DEF 1.3	ZUSTLG 5
CYCL DEF 1.4	V.ZEIT 1
CYCL DEF 1.5	F 150

Zyklus-Gruppe Softkey

Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Gewindebohren und Gewindeschneiden BOHREN/
GEWINDE

Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten TASCHEN/
ZAPFEN/
NUTEN

Zyklen zur Herstellung von Punkte-mustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche PUNKTE-
MUSTER

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

Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen ABZEILEN

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

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



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.

Um die Bearbeitungszyklen 1 bis 17 auch auf älteren TNC-Bahnsteuerungen abarbeiten zu können, müssen Sie beim Sicherheits-Abstand und bei der Zustell-Tiefe zusätzlich ein negatives Vorzeichen programmieren.

Zyklus 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 Bearbeitungsprogramm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

- die Zyklen Punktemuster auf Kreis und Punktemuster auf Linien
- den SL-Zyklus KONTUR
- den SL-Zyklus KONTUR-DATEN
- Zyklus 32 TOLERANZ
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus VERWEILZEIT

Alle übrigen Zyklen rufen Sie auf, wie nachfolgend beschrieben.

Soll die TNC den Zyklus nach dem zuletzt programmierten Satz einmal ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit der Zusatz-Funktion M99 oder mit CYCL CALL:



- ▶ Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ▶ Zusatz-Funktion M eingeben, z.B. für Kühlmittel

Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit M89 (abhängig von Maschinen-Parameter 7440).

Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

- M99 oder
- CYCL CALL oder
- CYCL DEF

Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W

Die TNC führt Zustellbewegungen in der Achse aus, die Sie im TOOL CALL-Satz als Spindelachse definiert haben. Bewegungen in der Bearbeitungsebene führt die TNC grundsätzlich nur in den Hauptachsen X, Y oder Z aus. Ausnahmen:

- Wenn Sie im Zyklus 3 NUTENFRAESEN und im Zyklus 4 TASCHENFRAESEN für die Seitenlängen direkt Zusatzachsen programmieren
- Wenn Sie bei SL-Zyklen Zusatzachsen im Kontur-Unterprogramm programmieren

8.2 Bohrzyklen

Die TNC stellt insgesamt 13 Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Zyklus	Softkey	Zyklus	Softkey
1 TIEFBOHREN Ohne automatische Vorpositionierung		2 GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter	
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		17 GEWINDEBOHREN GS Ohne Ausgleichsfutter	
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		18 GEWINDESCHNEIDEN	
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression		207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand		208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand			

TIEFBOHREN (Zyklus 1)

- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zurück und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
 - Bohrtiefe bis 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Bohrtiefe über 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund zieht die TNC das Werkzeug, nach der Verweilzeit zum Freischneiden, mit FMAX zur Startposition zurück



Beachten Sie vor dem Programmieren

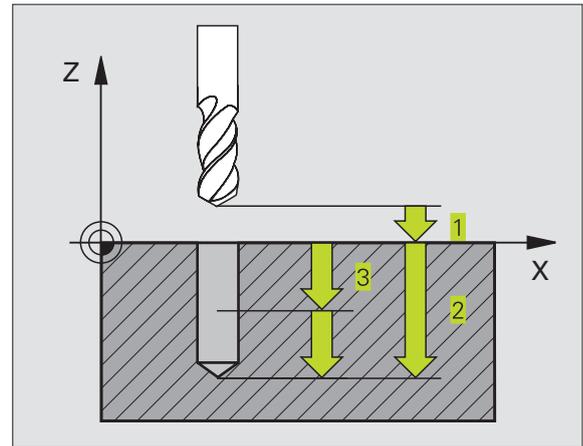
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Bohrtiefe **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ Zustell-Tiefe **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Bohrtiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Bohrtiefe ist
 Die Bohrtiefe muß kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein
- ▶ Verweilzeit in Sekunden: Zeit, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt, um freizuschneiden
- ▶ Vorschub F: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min

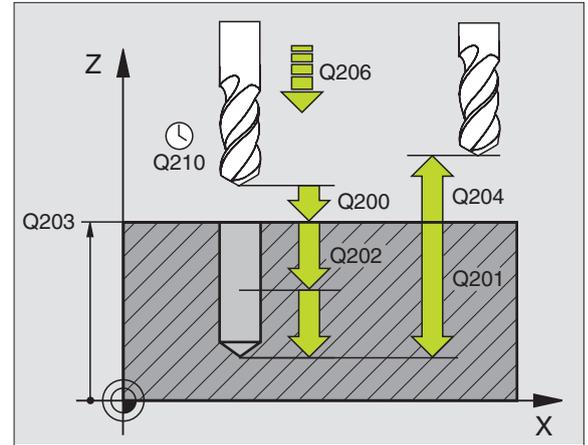


NC-Beispielsätze:

- 1 CYCL DEF 1.0 TIEFBOHREN
- 2 CYCL DEF 1.1 ABST 2
- 3 CYCL DEF 1.2 TIEFE -20
- 4 CYCL DEF 1.3 ZUSTLG 5
- 5 CYCL DEF 1.4 V.ZEIT 0
- 6 CYCL DEF 1.5 F500

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 Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
 - ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
 - ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
 - ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- Die Tiefe muß kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein
- ▶ Verweilzeit oben Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat

NC-Beispielsätze:

7	CYCL DEF 200	BOHREN
	Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
	Q201=-20	; TIEFE
	Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
	Q202=5	; ZUSTELL-TIEFE
	Q210=0	; VERWEILZEIT OBEN
	Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
	Q211=0.25	; VERWEILZEIT UNTEN

- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt

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



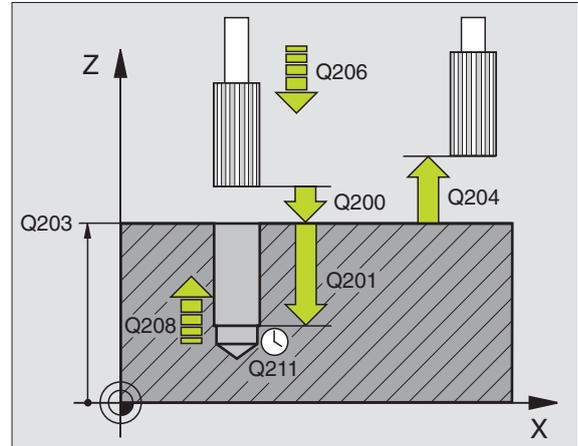
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub 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



NC-Beispielsätze:

8	CYCL DEF 201 REIBEN
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	; VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	; VORSCHUB RUECKZUG
Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.

AUSDREHEN (Zyklus 202)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus 202 vorbereitet sein.

- 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 0°-Position durch
- 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

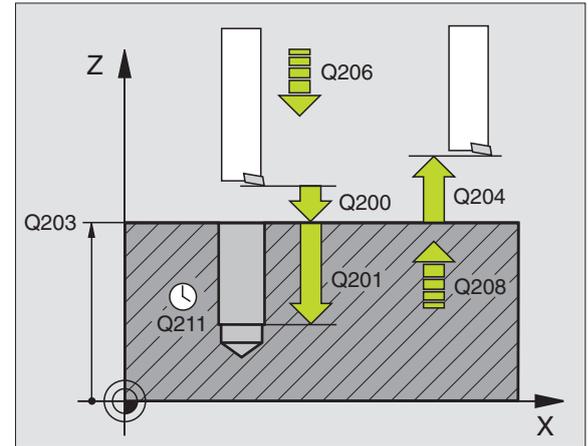


Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC stellt am Zyklus-Ende den Kühlmittel- und Spindelzustand wieder her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war.



NC-Beispielsätze:

9 CYCL DEF 202 AUSDREHEN

Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.

Q201=-20 ; TIEFE

Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.5 ; VERWEILZEIT UNTEN

Q208=500 ; VORSCHUB RUECKZUG

Q203=+0 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ; FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ; WINKEL SPINDEL



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann

- ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)

- 0: Werkzeug nicht freifahren
- 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
- 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
- 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
- 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse



Kollisionsgefahr!

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 Freifahren positioniert

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
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

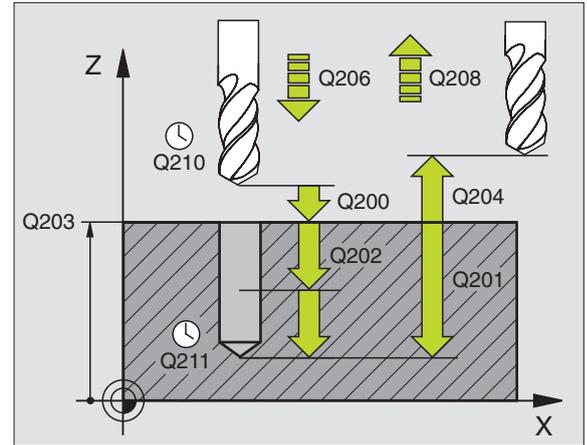
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist

Die Tiefe muß kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein
- ▶ 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 nach jeder Zustellung verkleinert
- ▶ Anz. Spanbrüche bis Rückzug Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück
- ▶ Minimale Zustell-Tiefe Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt TNC mit Vorschub Q206 heraus
- ▶ Rückzug bei Spanbruch Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt



NC-Beispielsätze:

10	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=+0		; 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 für das Rückwärts-Senken vorbereitet sein.

Der Zyklus arbeitet nur mit sogenannten Rückwärts-bohrstangen.

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.



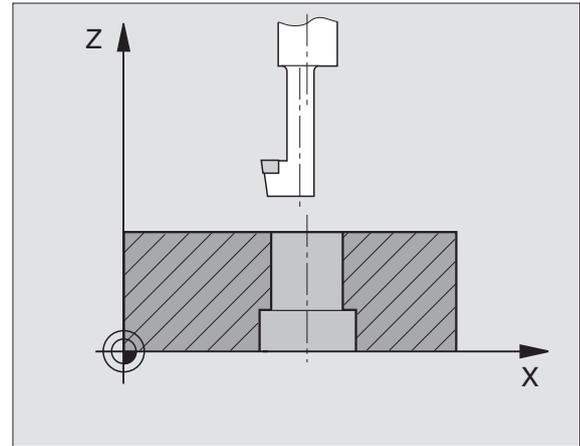
Beachten Sie vor dem Programmieren

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 zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Senkung Q249 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Unterkante und Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her
- ▶ Materialstärke Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks
- ▶ Exzentermaß Q251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ Schneidenhöhe Q252 (inkremental): Abstand zwischen Unterkante der Bohrstange und der Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min
- ▶ Verweilzeit Q255: Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindel-Orientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt

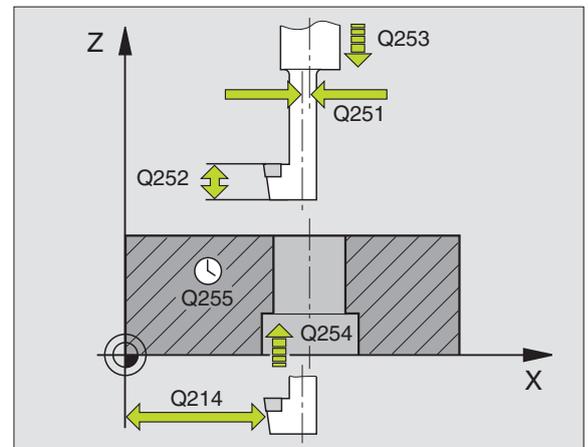
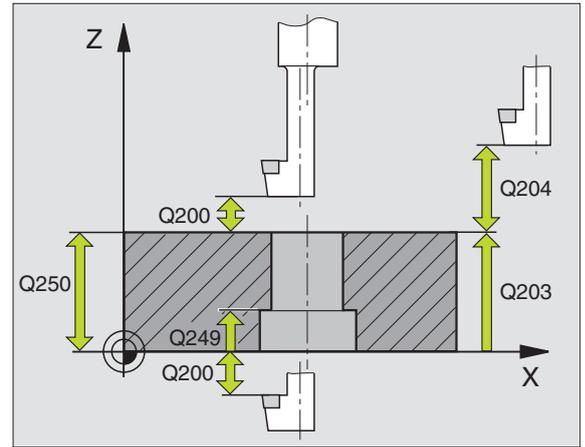
- 1: Werkzeug versetzen in Minus-Richtung der Hauptachse
- 2: Werkzeug versetzen in Minus-Richtung der Nebenachse
- 3: Werkzeug versetzen in Plus-Richtung der Hauptachse
- 4: Werkzeug versetzen in Plus-Richtung der Nebenachse



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



NC-Beispielsätze:

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=+0 ; KOOR. OBERFLAECH

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

Q214=1 ; FREIFAHR-RICHTUNG

Q336=0 ; WINKEL SPINDEL

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 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 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. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

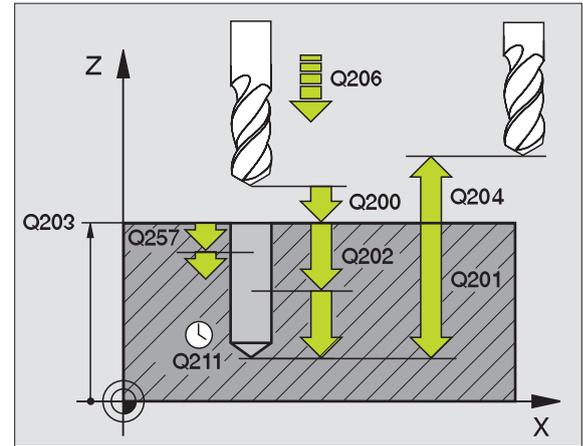


- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
 Die Tiefe muß kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein
- ▶ 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



NC-Beispielsätze:

12	CYCL DEF 205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
	Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
	Q201=- 80	; TIEFE
	Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
	Q202=15	; ZUSTELL-TIEFE
	Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
	Q212=0.5	; ABNAHMEBETRAG
	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

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 bohrt mit dem eingegebenen Vorschub F in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 3 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die TNC nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 4 Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 5 Abschließend fährt die TNC mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie den Bohrungs-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingegeben haben, bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.



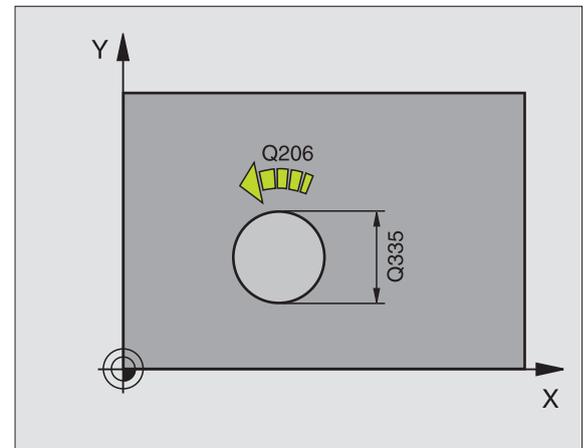
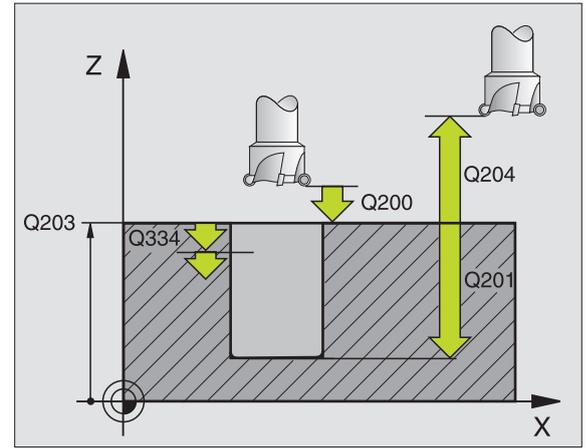
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Unterkante und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund
- ▶ VorschubTiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie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



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

Um die Eingabe zu großer Zustellungen zu vermeiden, geben Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte ANGLE den maximal möglichen Eintauchwinkel des Werkzeugs an (siehe „5.2 Werkzeug-Daten“). 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.



NC-Beispielsätze:

12	CYCL DEF 208	BOHRFRAESEN
Q200=2		; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80		; TIEFE
Q206=150		; VORSCHUB TIEFENZ.
Q334=1.5		; ZUSTELL-TIEFE
Q203=+0		; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50		; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q335=25		; SOLL-DURCHMESSER

GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 2)

- 1 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 2 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf die Startposition zurückgezogen
- 3 An der Startposition wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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.



- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ Bohrtiefe **2** (Gewindelänge, inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindeende
- ▶ Verweilzeit in Sekunden: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- ▶ Vorschub F: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

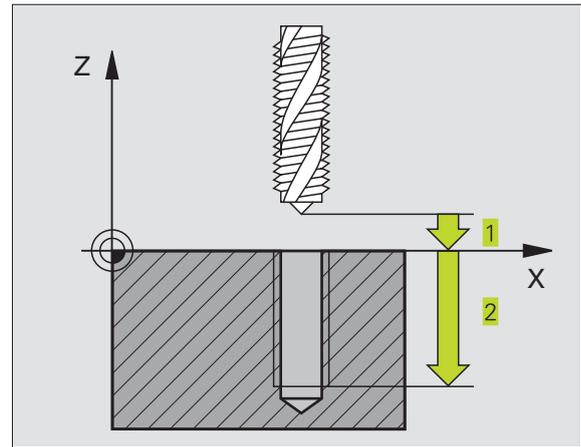
F: Vorschub mm/min

S: Spindel-Drehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



NC-Beispielsätze:

13 CYCL DEF 2.0 GEWINDEBOHREN

14 CYCL DEF 2.1 ABST 2

15 CYCL DEF 2.2 TIEFE -20

16 CYCL DEF 2.3 V.ZEIT 0

17 CYCL DEF 2.4 F100

GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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.



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

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min

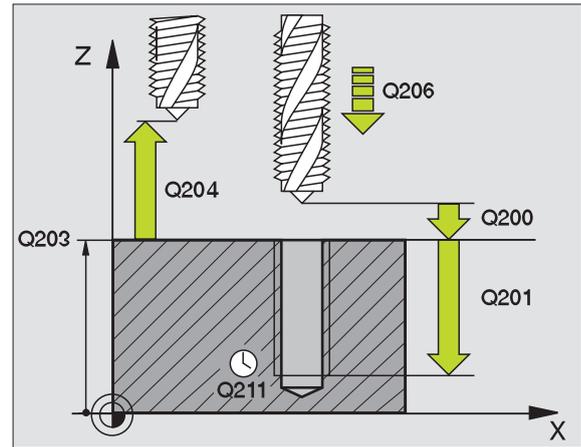
S: Spindel-Drehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

- ▶ 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

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



NC-Beispielsätze:

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU

Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.

Q201=-20 ; TIEFE

Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN

Q203=+0 ; KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 17)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter vorbereitet sein.

Die TNC schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

Vorteile gegenüber dem Zyklus Gewindebohren mit Ausgleichsfutter:

- Höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit
- Gleiches Gewinde wiederholbar, da sich die Spindel beim Zyklus-Aufruf auf die 0°-Position ausrichtet (abhängig von Maschinen-Parameter 7160)
- Größerer Verfahrbereich der Spindelachse, da das Ausgleichsfutter entfällt



Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

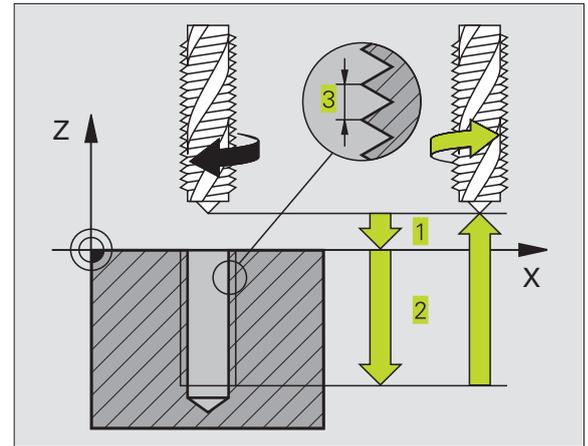
Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, paßt die TNC den Vorschub automatisch an

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.



- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Bohrtiefe **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche (Gewindebeginn) und Gewindeende
- ▶ Gewindesteigung **3**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde



NC-Beispielsätze:

```
18 CYCL DEF 17.0 GEW.-BOHREN GS
```

```
19 CYCL DEF 17.1 ABST 2
```

```
20 CYCL DEF 17.2 TIEFE -20
```

```
21 CYCL DEF 17.3 STEIG +1
```

Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.

GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichfutter GS NEU (Zyklus 207)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindebohren ohne Ausgleichfutter vorbereitet sein.

Die TNC schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

Vorteile gegenüber dem Zyklus Gewindebohren mit Ausgleichsfutter: Siehe Zyklus 17.

- 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 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 Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

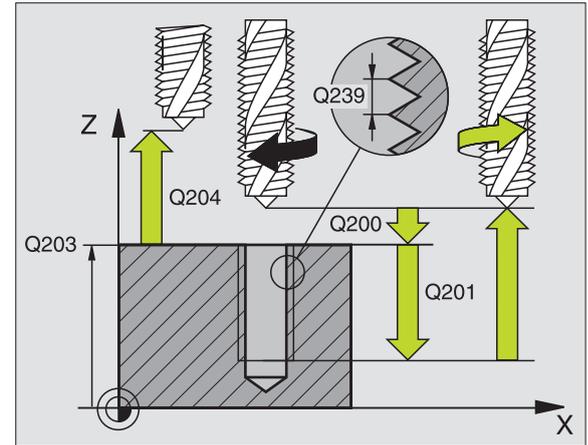
Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, paßt die TNC den Vorschub automatisch an

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Bohrtiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche (Gewindebeginn) und Gewindeende
- ▶ Gewindesteigung Q239
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- und 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



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.

NC-Beispielsätze:

26	CYCL DEF 207	GEW.-BOHREN GS NEU
Q200=2		; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20		; TIEFE
Q239=+1		; GEWINDESTEIFUNG
Q203=+0		; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50		; 2. SICHERHEITS-ABST.

GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18)



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindeschneiden vorbereitet sein.

Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindel-Stop. An- und Wegfahrbewegungen müssen Sie separat eingeben – am besten in einem Hersteller-Zyklus. Ihr Maschinenhersteller erteilt Ihnen hierzu nähere Informationen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindeschneidens der Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, paßt die TNC der Vorschub automatisch an.

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.

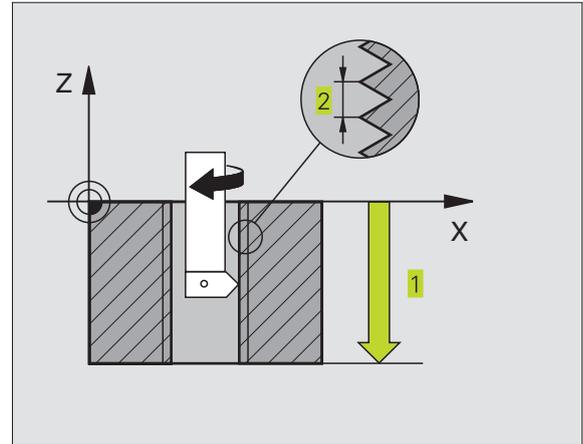
Die TNC schaltet die Spindel automatisch Ein und Aus. Vor dem Zyklus-Aufruf nicht M3 oder M4 programmieren.



- ▶ Bohrtiefe **1**: Abstand zwischen aktueller Werkzeug-Position und Gewindeende

Das Vorzeichen der Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest („-“ entspricht negativer Richtung in der Spindelachse)

- ▶ Gewindesteigung **2**:
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe)
- = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe)



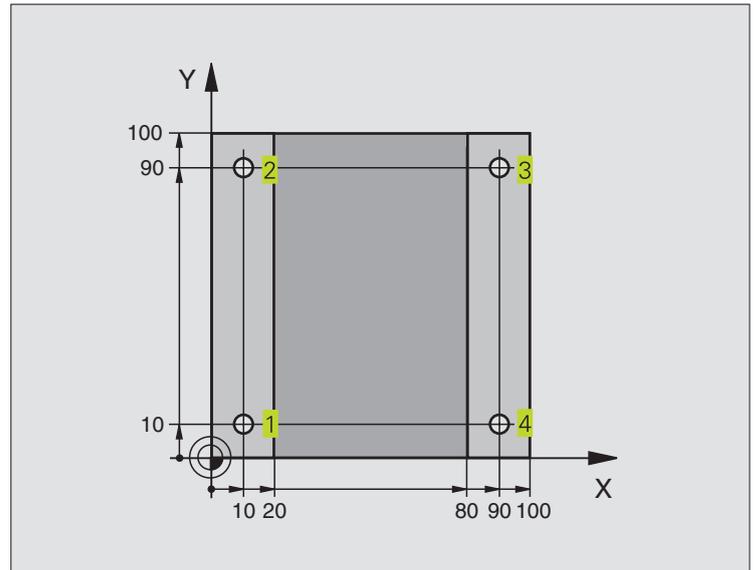
NC-Beispielsätze:

22 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN

23 CYCL DEF 18.1 TIEFE -20

24 CYCL DEF 18.2 STEIG +1

Beispiel: Bohrzyklen

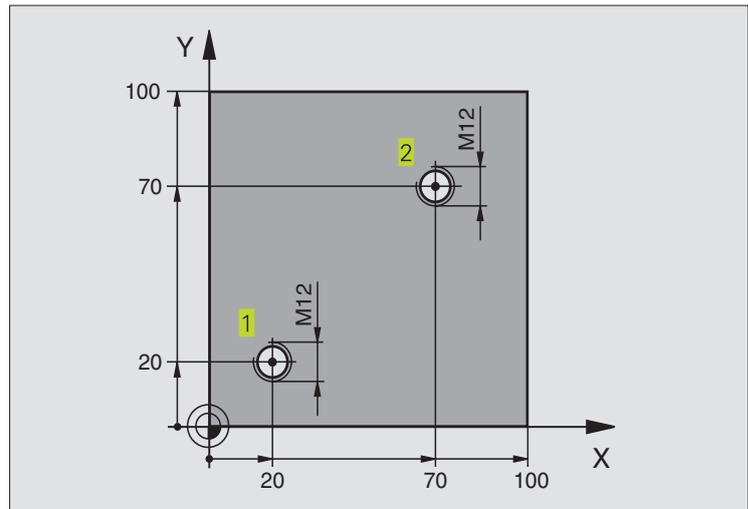


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
	Q200=2 ; SICHERHEITSABST.	
	Q201=-15 ; TIEFE	
	Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
	Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
	Q210=0 ; V.-ZEIT OBEN	
	Q203=-10 ; KOOR. OBERFL.	
	Q204=20 ; 2. S.-ABSTAND	
	Q211=0.2 ; VERWEILZEIT UNTEN	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
8	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
10	L X+90 R0 F MAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
13	END PGM C200 MM	

Beispiel: Bohrzyklen

Programm-Ablauf

- Bohrzyklus programmieren im Hauptprogramm
- Bearbeitung programmieren im Unterprogramm (siehe „9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung“)



0	BEGIN PGM C18 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 DEF 1 L+0 R+6	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S100	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN	Zyklus-Definition Gewindeschneiden
7	CYCL DEF 18.1 TIEFE +30	
8	CYCL DEF 18.2 STEIG -1,75	
9	L X+20 Y+20 RO F MAX	Bohrung 1 anfahren
10	CALL LBL 1	Unterprogramm 1 rufen
11	L X+70 Y+70 RO F MAX	Bohrung 2 anfahren
12	CALL LBL 1	Unterprogramm 1 rufen
13	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Ende des Hauptprogramms
14	LBL 1	Unterprogramm 1: Gewindeschneiden
15	CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG	Spindel orientieren (wiederholtes Schneiden möglich)
16	CYCL DEF 13.1 WINKEL 0	
17	L IX-2 RO F1000	Werkzeug versetzen für kollisionsfreies Eintauchen (abhängig vom Kerndurchmesser und Werkzeug)
18	L Z+5 RO F MAX	Vorpositionieren Eilgang
19	L Z-30 RO F1000	Auf Starttiefe fahren
20	L IX+2	Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte
21	CYCL CALL	Zyklus 18 aufrufen
22	L Z+5 RO F MAX	freifahren
23	LBL 0	Ende Unterprogramm 1
24	END PGM C18 MM	

8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

Zyklus	Softkey
4 TASCHENFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	
212 TASCHEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
213 ZAPFEN SCHLICHTEN (rechteckförmig) Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
5 KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	
214 KREISTASCHE SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
215 KREISZAPFEN SCHLICHTEN Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	
3 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung, senkrechte Tiefen-Zustellung	
210 NUT PENDELND Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	
211 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit automatischer Vorpositionierung, pendelnder Eintauchbewegung	

TASCHENFRAESEN (Zyklus 4)

- 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

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

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

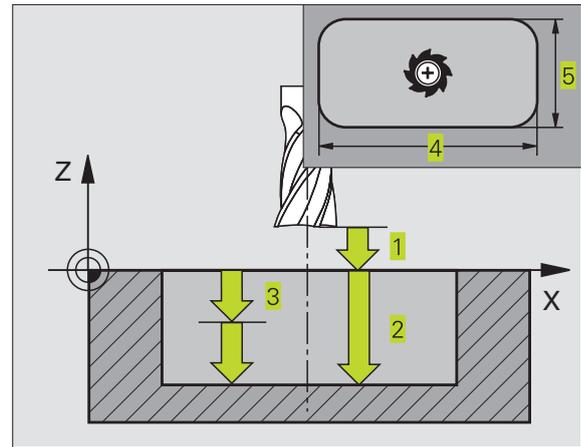
Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.

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



- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Frästiefe **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ Zustell-Tiefe **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ 1. Seiten-Länge **4**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. Seiten-Länge **5**: Breite der Tasche
- ▶ Vorschub F: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



NC-Beispielsätze:

27 CYCL DEF 4.0 TASCHENFRAESEN

28 CYCL DEF 4.1 ABST 2

29 CYCL DEF 4.2 TIEFE -20

30 CYCL DEF 4.3 ZUSTLG 5 F100

31 CYCL DEF 4.4 X80

32 CYCL DEF 4.5 Y60

33 CYCL DEF 4.6 F275 DR+ RADIUS 5

- ▶ 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 7430 festgelegt

R: Radius des Fräasers

TASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 212)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts das Aufmaß und den Werkzeug-Radius. Ggf. sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)

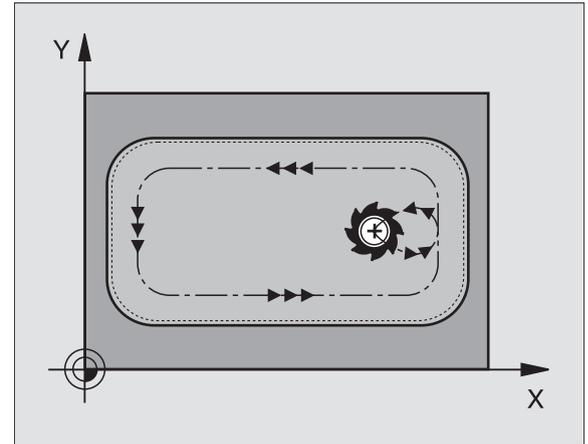


Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

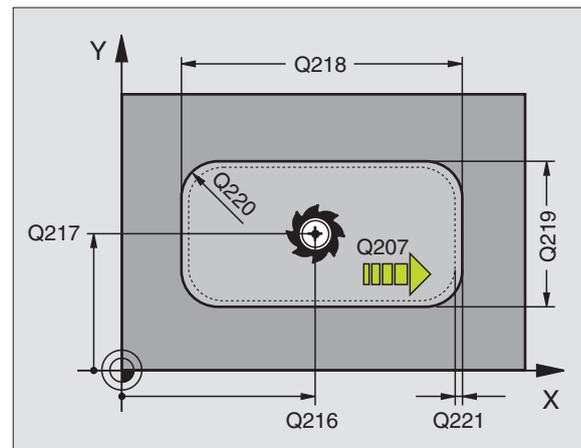
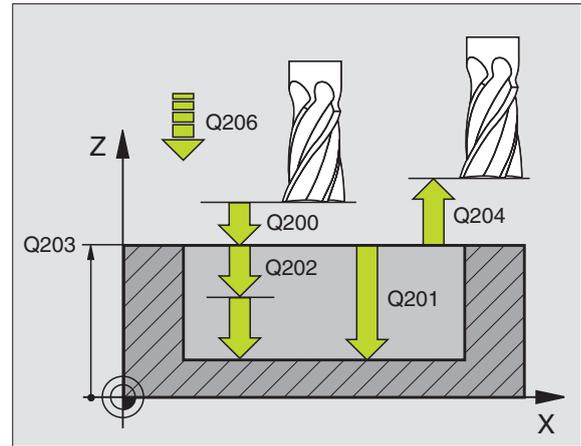
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.

Mindestgröße der Tasche: dreifacher Werkzeug-Radius.





- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann geben Sie einen kleineren Wert ein als in Q207 definiert
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Eckenradius Q220: Radius der Taschenecke. Wenn nicht eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius
- ▶ Aufmaß 1. Achse Q221 (inkremental): Aufmaß in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge der Tasche

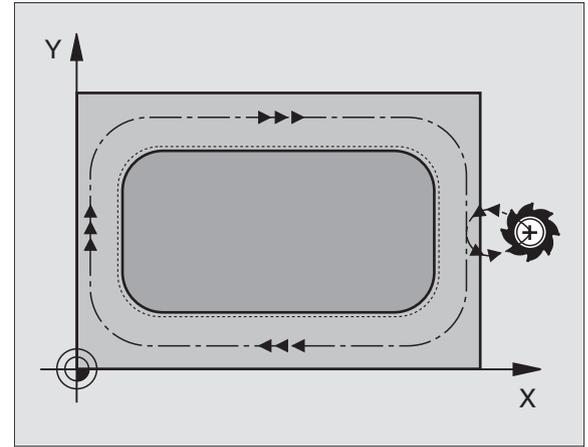


NC-Beispielsätze:

34	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=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
	Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
	Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
	Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
	Q218=80	; 1. SEITEN-LAENGE
	Q219=60	; 2. SEITEN-LAENGE
	Q220=5	; ECKENRADIUS
	Q221=0	; AUFMASS

ZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 213)

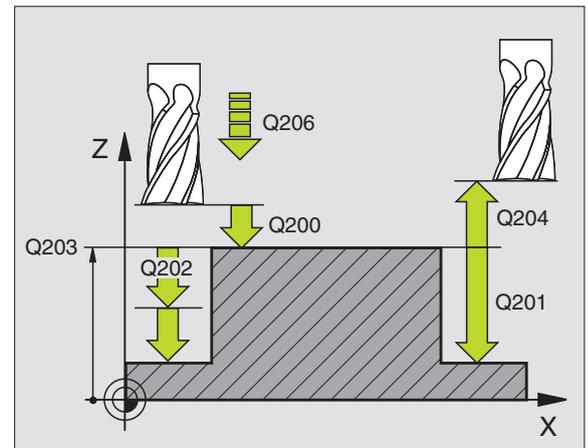
- 1 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 3,5-fachen Werkzeug-Radius rechts vom Zapfen
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte des Zapfens (Endposition = Startposition)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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.

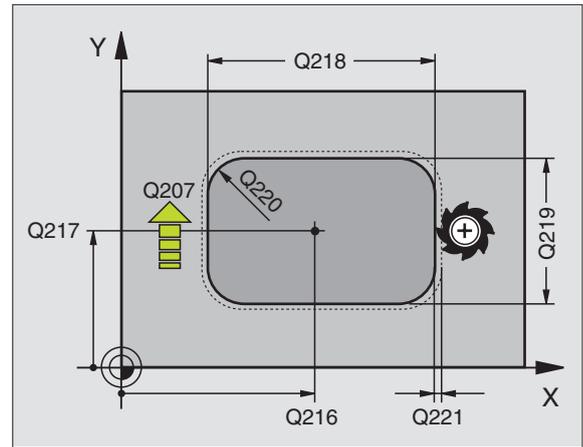


- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Zapfengrund
- ▶ VorschubTiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben, wenn Sie im Freien eintauchen, höheren Wert eingeben
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

NC-Beispielsätze:

35	CYCL DEF 213	ZAPFEN SCHLICHTEN
Q200=2		; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20		; TIEFE
Q206=150		; VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5		; ZUSTELL-TIEFE
Q207=500		; VORSCHUB FRAESEN
Q203=+0		; KOOR. OBERFLAECH
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

- ▶ 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 (inkrementaler Wert): Aufmaß in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf die Länge des Zapfens



KREISTASCHE (Zyklus 5)

- 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 Zyklus 4 TASCHENFRAESEN
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Tiefe erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



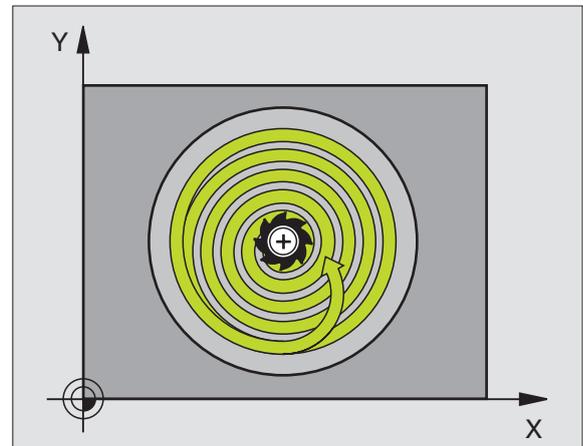
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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

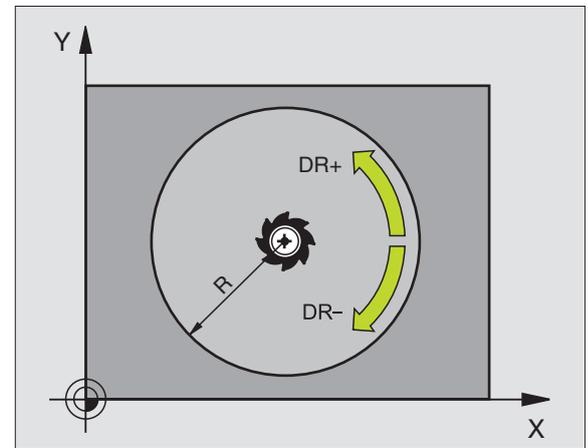
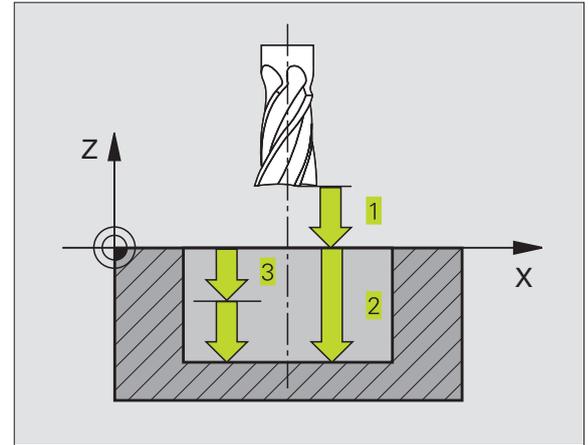
Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.





- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Frästiefe **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ Zustell-Tiefe **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ Kreisradius: Radius der Kreistasche
- ▶ Vorschub F: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene
- ▶ Drehung im Uhrzeigersinn
 DR + : Gleichlauf-Fräsen bei M3
 DR - : Gegenlauf-Fräsen bei M3



NC-Beispielsätze:

36 CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE

37 CYCL DEF 5.1 ABST 2

38 CYCL DEF 5.2 TIEFE -20

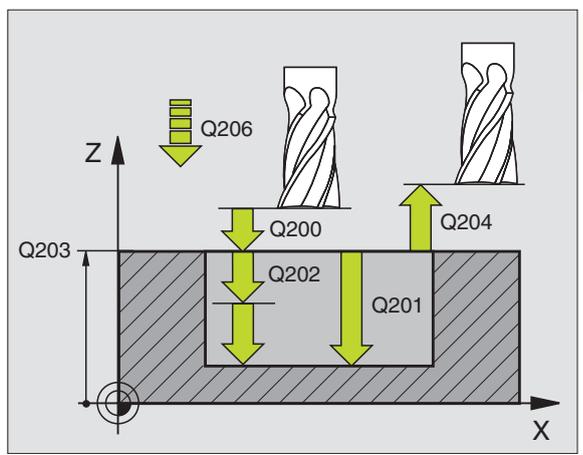
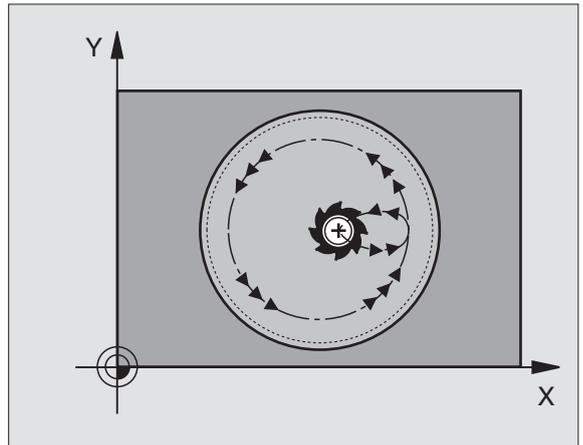
39 CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 5 F100

40 CYCL DEF 5.4 RADIUS 40

41 CYCL DEF 5.5 F250 DR+

KREISTASCHE SCHLICHTEN (Zyklus 214)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Taschenmitte
- 2 Von der Taschenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des Startpunkts den Rohteil-Durchmesser und den Werkzeug-Radius. Falls Sie den Rohteil-Durchmesser mit 0 eingeben, sticht die TNC in der Taschenmitte ein
- 3 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Fertigteilkontur und fräst im Gleichlauf einen Umlauf
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Dieser Vorgang (3 bis 5) wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 7 Am Ende des Zyklus fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Mitte der Tasche (Endposition = Startposition)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

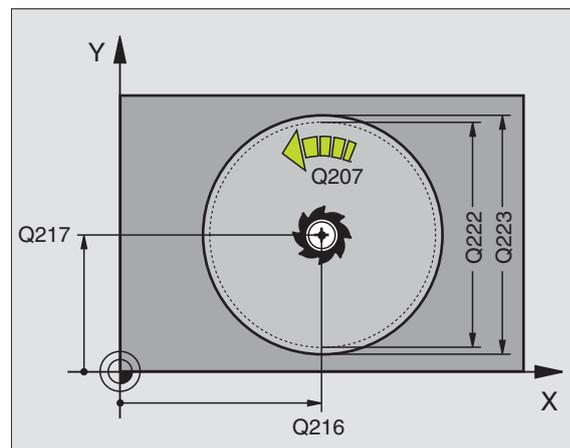
Wenn Sie die Tasche aus dem Vollen heraus schlichten wollen, dann verwenden Sie einen Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn (DIN 844) und geben einen kleinen Vorschub Tiefenzustellung ein.

- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann geben Sie einen kleineren Wert ein als in Q207 definiert
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird

NC-Beispielsätze:

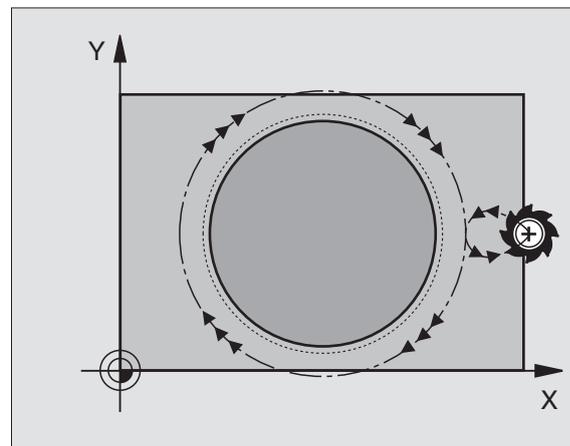
42	CYCL DEF 214	KREIST. SCHLICHTEN
Q200=2	;	SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;	TIEFE
Q206=150	;	VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;	ZUSTELL-TIEFE
Q207=500	;	VORSCHUB FRAESEN
Q203=+0	;	KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;	2. SICHERHEITS-ABST.
Q216=+50	;	MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;	MITTE 2. ACHSE
Q222=79	;	ROHTEIL-DURCHMESSER
Q223=80	;	FERTIGTEIL-DURCHM.

- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Rohteil-Durchmesser Q222: Durchmesser der vorbearbeiteten Tasche; 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



KREISZAPFEN SCHLICHTEN (Zyklus 215)

- 1 Die TNC fährt das Werkzeug automatisch in der Spindelachse auf den Sicherheits-Abstand, oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte
- 2 Von der Zapfenmitte aus fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt der Bearbeitung. Der Startpunkt liegt den ca 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 der Tasche (Endposition = Startposition)





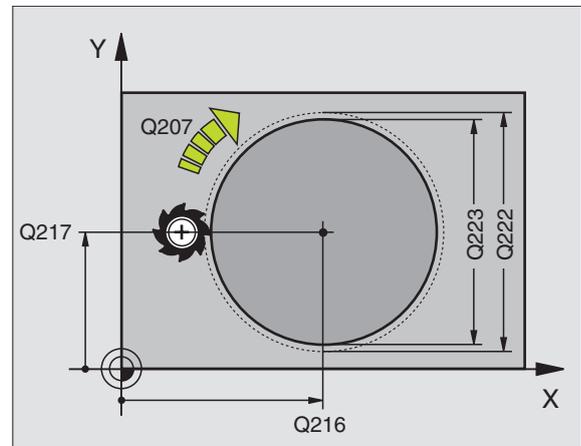
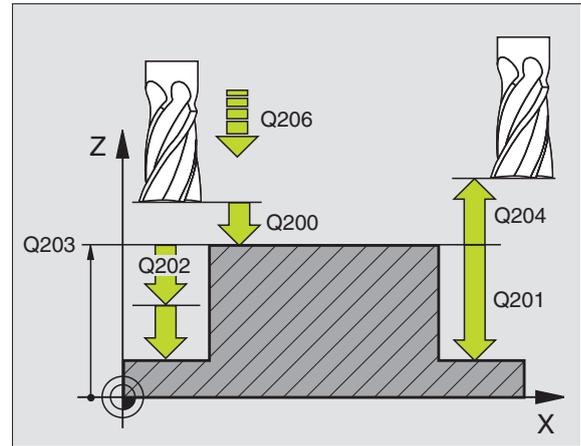
Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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.



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Zapfengrund
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Wenn Sie ins Material eintauchen, dann kleinen Wert eingeben; wenn Sie im Freien eintauchen, dann höheren Wert eingeben
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinierte 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; Rohteil-Durchmesser größer als Fertigteil-Durchmesser eingeben
- ▶ Fertigteil-Durchmesser Q223: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens; Fertigteil-Durchmesser kleiner als Rohteil-Durchmesser eingeben



NC-Beispielsätze:

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=+0	; 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.

NUTENFRAESEN (Zyklus 3)

Schruppen

- Die TNC versetzt das Werkzeug um das Schlicht-Aufmaß (halbe Differenz zwischen Nutbreite und Werkzeug-Durchmesser) nach innen. Von dort aus sticht das Werkzeug in das Werkstück ein und fräst in Längsrichtung der Nut
- Am Ende der Nut erfolgt eine Tiefenzustellung und das Werkzeug fräst in Gegenrichtung.

Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist

Schlichten

- Am Fräsgrund fährt die TNC das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Außenkontur; danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) geschlichtet
- Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück

Bei einer ungeraden Anzahl von Zustellungen fährt das Werkzeug im Sicherheits-Abstand zur Startposition



Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene – Mitte der Nut (2. Seiten-Länge) und um den Werkzeug-Radius versetzt in der Nut – mit Radiuskorrektur R0 programmieren.

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

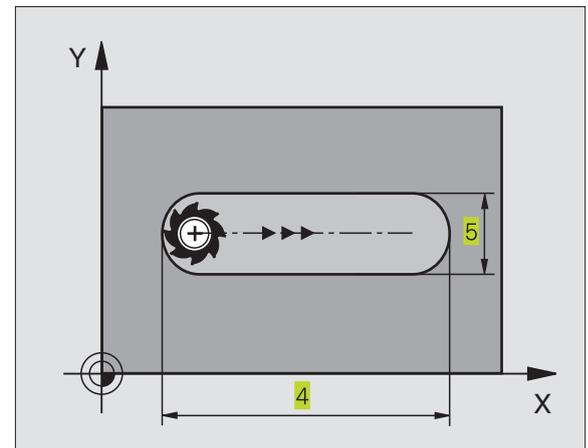
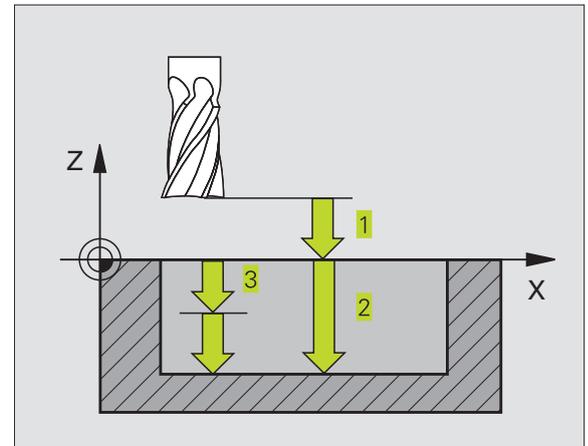
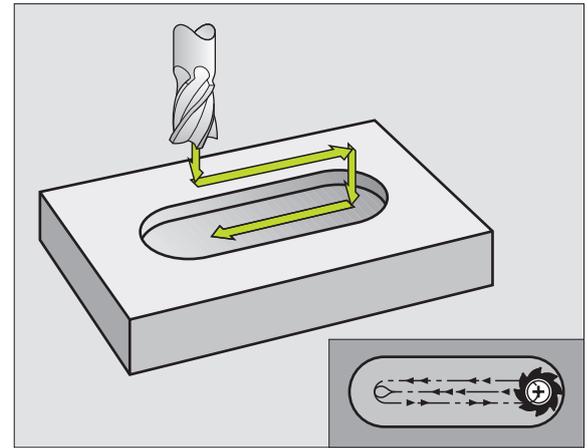
Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren am Startpunkt.

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als die halbe Nutbreite wählen.



- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Frästiefe **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ Zustell-Tiefe **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist



- ▶ Vorschub Tiefenzustellung: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ 1. Seiten-Länge **4**: Länge der Nut; 1. Schnittrichtung durch Vorzeichen festlegen
- ▶ 2. Seiten-Länge **5**: Breite der Nut
- ▶ Vorschub F: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene

NC-Beispielsätze:

44 CYCL DEF 3.0 NUTENFRAESEN

45 CYCL DEF 3.1 ABST 2

46 CYCL DEF 3.2 TIEFE -20

47 CYCL DEF 3.3 ZUSTLG 5 F100

48 CYCL DEF 3.4 X+80

49 CYCL DEF 3.5 Y12

50 CYCL DEF 3.6 F275

NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 210)



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

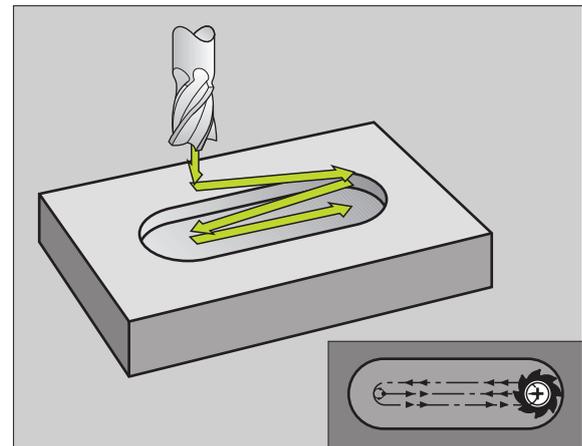
Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen: Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.

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

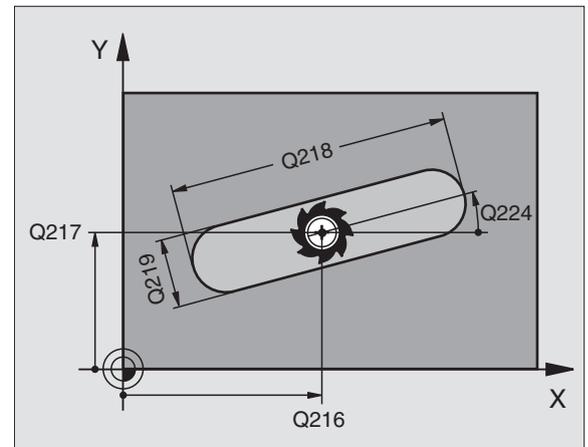
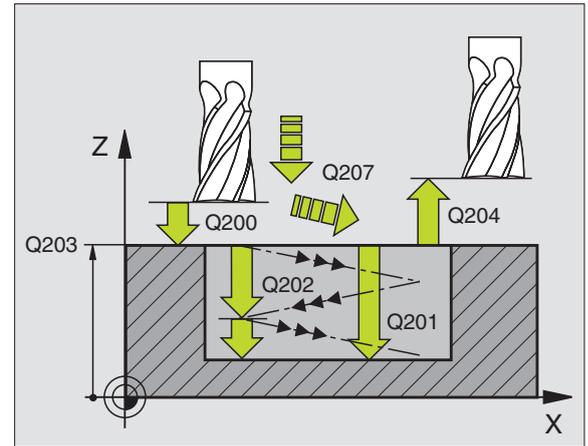
Schlichten

- 5 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
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug – tangential von der Kontur weg – zur Mitte der Nut
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand





- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Nutgrund
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird
- ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 - 0: Schruppen und Schlichten
 - 1: Nur Schruppen
 - 2: Nur Schlichten
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ Drehwinkel Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Zentrum der Nut
- ▶ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung



NC-Beispielsätze:

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=+0		; 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

RUNDE NUT (Langloch) mit pendelndem Eintauchen (Zyklus 211)

Schruppen

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Spindelachse auf den 2. Sicherheits-Abstand und anschließend ins Zentrum des rechten Kreises. Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem Vorschub Fräsen auf die Werkstück-Oberfläche; von dort aus fährt der Fräser – schräg ins Material eintauchend – zum anderen Ende der Nut
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug wieder schräg eintauchend zurück zum Startpunkt; dieser Vorgang (2 bis 3) wiederholt sich, bis die programmierte Frästiefe erreicht ist
- 4 Auf der Frästiefe fährt die TNC das Werkzeug zum Planfräsen ans andere Ende der Nut

Schlichten

- 5 Von der Mitte der Nut fährt die TNC das Werkzeug tangential an die Fertigungskontur; 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.
- 6 Am Konturende fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand zurück und – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

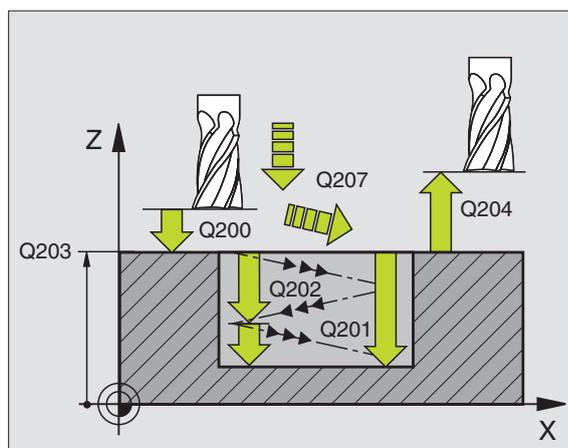
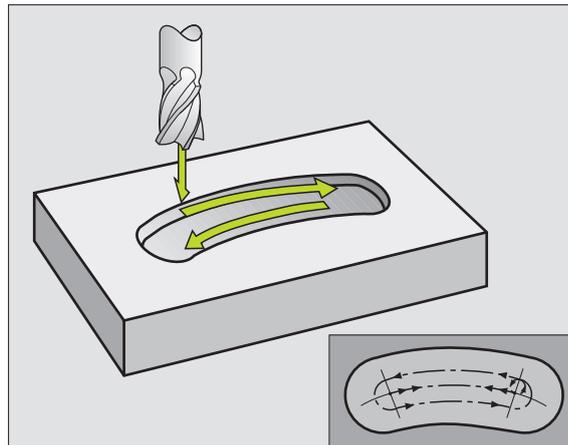


Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

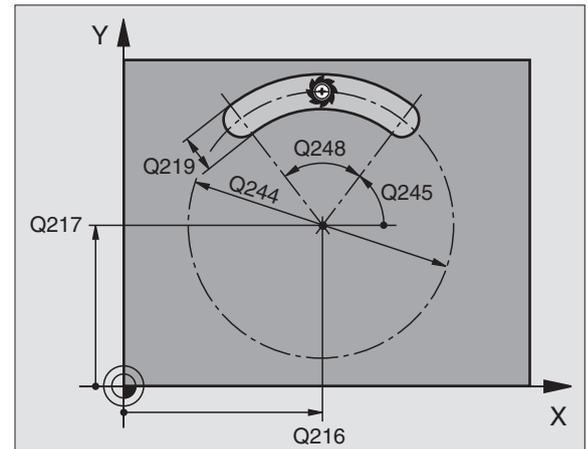
Fräserdurchmesser nicht größer als die Nutbreite und nicht kleiner als ein Drittel der Nutbreite wählen.

Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutlänge wählen. Sonst kann die TNC nicht pendelnd eintauchen.





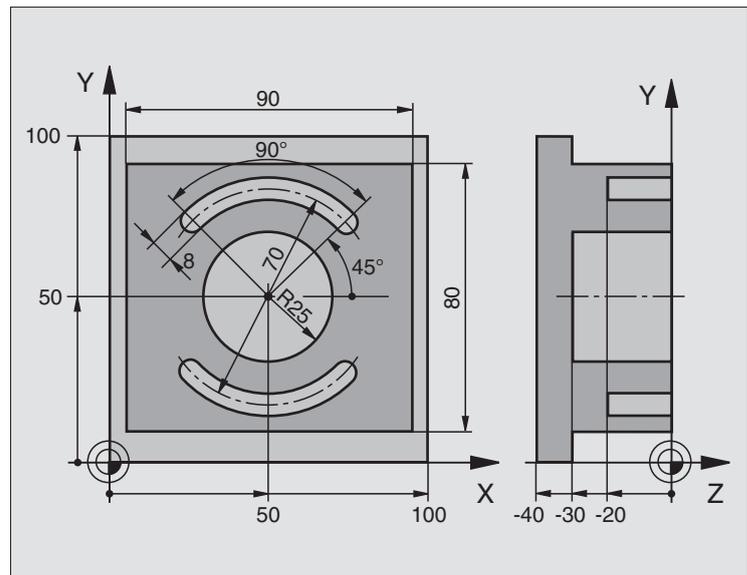
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Nutgrund
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei einer Pendelbewegung in der Spindelachse insgesamt zugestellt wird
- ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
 - 0:** Schruppen und Schlichten
 - 1:** Nur Schruppen
 - 2:** Nur Schlichten
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate der Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Z-Koordinate, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Teilkreis-Durchmesser Q244: Durchmesser des Teilkreises eingeben
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219: Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen)
- ▶ Startwinkel Q245 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben
- ▶ Öffnungs-Winkel der Nut Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben
- ▶ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung



NC-Beispielsätze:

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=+0	; 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

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0	BEGIN 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	T00L DEF 1 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Schruppen/Schlichten
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Nutenfräser
5	T00L CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
6	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
7	CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICH.	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
	Q200=2 ; SICHERHEITSABST.	
	Q201=-30 ; TIEFE	
	Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
	Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
	Q207=250 ; F FRAESEN	
	Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
	Q204=20 ; 2. S.-ABSTAND	
	Q216=+50 ; MITTE 1. ACHSE	
	Q217=+50 ; MITTE 2. ACHSE	
	Q218=90 ; 1. SEITEN-LAENGE	
	Q219=80 ; 2. SEITEN-LAENGE	
	Q220=0 ; ECKENRADIUS	
	Q221=5 ; AUFMASS	
8	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung

8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

9	CYCL DEF 5.0 KREISTASCHE	Zyklus-Definition Kreistasche
10	CYCL DEF 5.1 ABST 2	
11	CYCL DEF 5.2 TIEFE -30	
12	CYCL DEF 5.3 ZUSTLG 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 R0 F MAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche
16	L Z+250 R0 F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
18	CYCL DEF 211 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nut 1
	Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
	Q201=-20 ;TIEFE	
	Q207=250 ;F FRAESEN	
	Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q215=0 ;BEARB.-UMFANG	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
	Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
	Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
	Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
	Q244=70 ;TEILKREIS-DURCH.	
	Q219=8 ;2. SEITEN-LAENGE	
	Q245=+45 ;STARTWINKEL	
	Q248=90 ;OEFFN.-WINKEL	
	Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
19	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nut 1
20	FN 0: Q245 = +225	Neuer Startwinkel für Nut 2
21	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Nut 2
22	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
23	END PGM C210 MM	

8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

Die TNC stellt 2 Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster fertigen können:

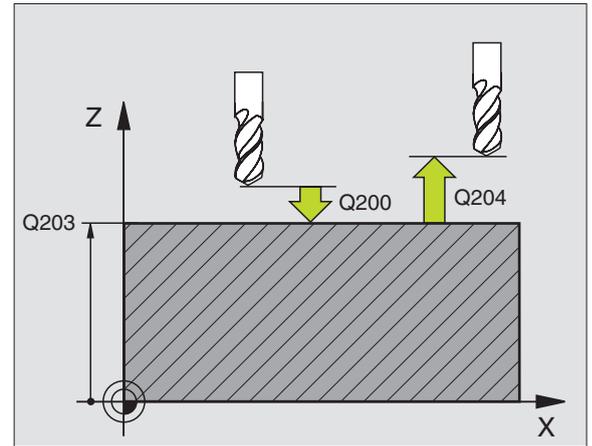
Zyklus	Softkey
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen 220 und 221 kombinieren:

Zyklus 1	TIEFBOHREN
Zyklus 2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter
Zyklus 3	NUTENFRAESEN
Zyklus 4	TASCHENFRAESEN
Zyklus 5	KREISTASCHE
Zyklus 17	GEWINDEBOHREN GS ohne Ausgleichsfutter
Zyklus 18	GEWINDESCHNEIDEN
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 212	TASCHE SCHLICHTEN
Zyklus 213	ZAPFEN SCHLICHTEN
Zyklus 214	KREISTASCHE SCHLICHTEN
Zyklus 215	KREISZAPFEN SCHLICHTEN

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 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



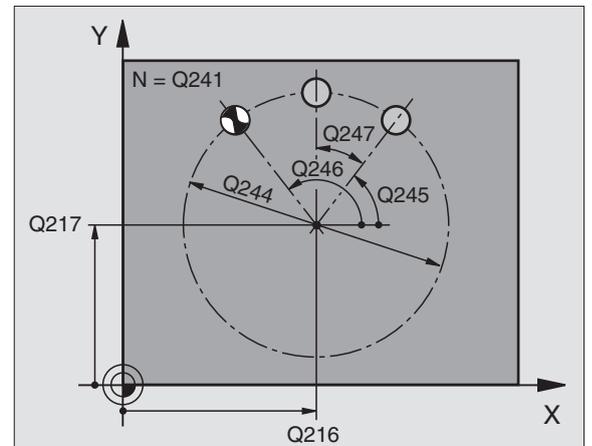
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 208 und 212 bis 215 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.



- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Teilkreis-Durchmesser Q244: Durchmesser des Teilkreises
- ▶ Startwinkel Q245 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis
- ▶ Endwinkel Q246 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die TNC den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die TNC den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn)



NC-Beispielsätze:

53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	
Q216=+50	; MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	; MITTE 2. ACHSE
Q244=80	; TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	; STARTWINKEL
Q246=+360	; ENDWINKEL
Q247=+0	; WINKELSCHRITT
Q241=8	; ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	; FAHREN AUF S. HOEHE

- ▶ Anzahl Bearbeitungen Q241: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann; Wert positiv eingeben
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
 - 0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
 - 1: Zwischen den Meßpunkten auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221)

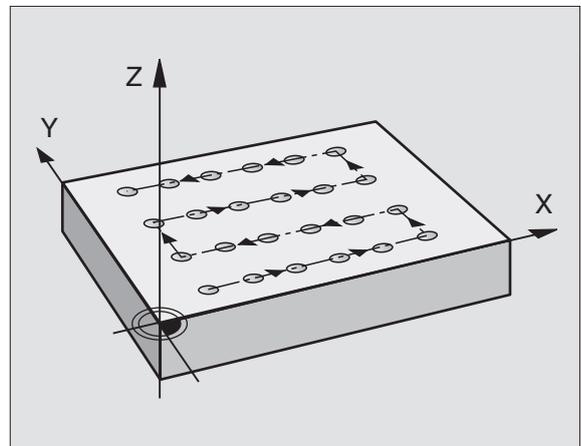


Beachten Sie vor dem Programmieren

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

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 208 und 212 bis 215 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 221.

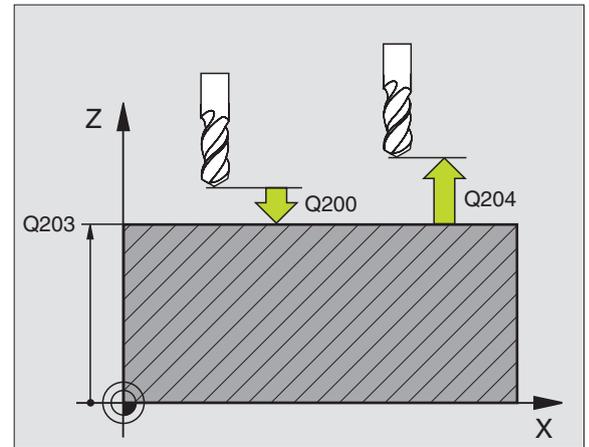
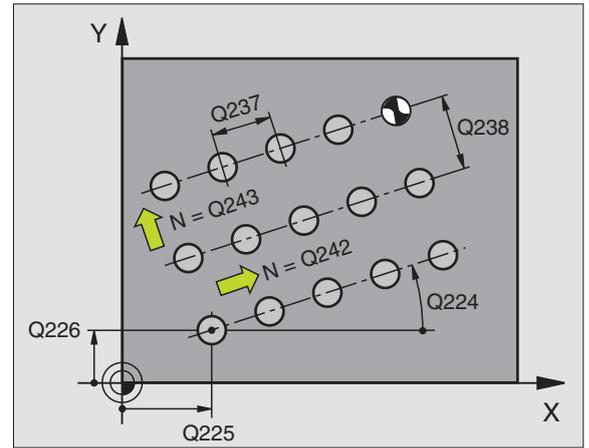
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung
 - Reihenfolge:
 - 2. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile



- 5 Danach fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
- 6 Von dort aus positioniert die TNC das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind
- 8 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet



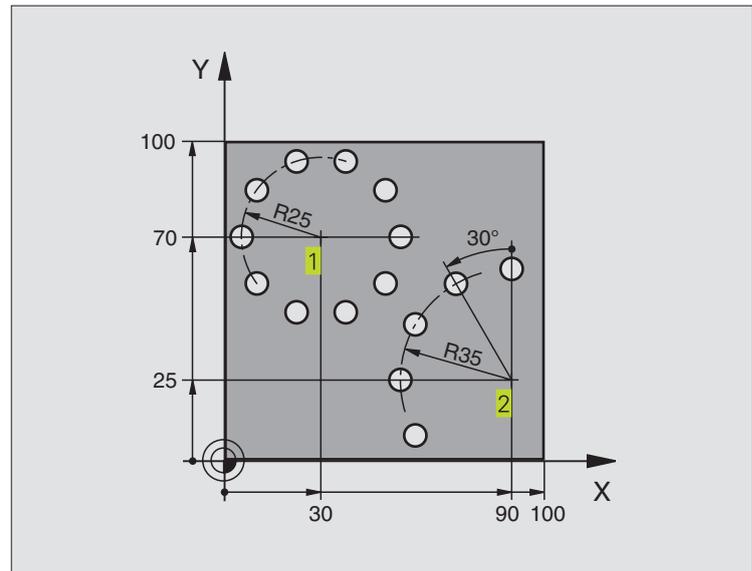
- ▶ Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Abstand 1. Achse Q237 (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ Abstand 2. Achse Q238 (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ Anzahl Spalten Q242: Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ Anzahl Zeilen Q243: Anzahl der Zeilen
- ▶ Drehwinkel Q224 (absolut): Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Startpunkt
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
 - 0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
 - 1: Zwischen den Meßpunkten auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren



NC-Beispielsätze:

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	=+0		KOOR. OBERFLAECHE	
	Q204	=50		2. SICHERHEITS-ABST.	
	Q301	=1		FAHREN AUF S. HOEHE	

Beispiel: Lochkreise



0	BEGIN PGM BOHRB MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
	Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
	Q201=-15 ;TIEFE	
	Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
	Q202=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q210=0 ;V.-ZEIT	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
	Q204=0 ;2. S.-ABSTAND	
	Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

8.4 Zyklen zum Herstellen von Punktemustern

7	CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
	Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
	Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE	
	Q244=50 ;TEILKREIS-DURCH.	
	Q245=+0 ;STARTWINKEL	
	Q246=+360 ;ENDWINKEL	
	Q247=+0 ;WINKELSCHRITT	
	Q241=10 ;ANZAHL	
	Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
	Q204=100 ;2. S.-ABSTAND	
	Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
8	CYCL DEF 220 MUSTER 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. S.-ABSTAND	
	Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10	END PGM BOHRB MM	

8.5 SL-Zyklen

Mit den SL-Zyklen lassen sich komplexe zusammengesetzte Konturen konturorientiert bearbeiten, um eine besonders hohe Oberflächengüte zu erhalten.

Eigenschaften der Kontur

- Eine Gesamtkontur kann aus überlagerten Teilkonturen (bis zu 12 Stück) zusammengesetzt sein. Beliebige Taschen und Inseln bilden dabei die Teilkonturen
- Die Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern) geben Sie im Zyklus 14 KONTUR ein. Die TNC berechnet aus den Teilkonturen die Gesamtkontur
- Die Teilkonturen selbst geben Sie als Unterprogramme ein.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Alle Unterprogrammen dürfen zusammen nicht mehr als z.B. 128 Geradensätze enthalten

Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden Sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufufruf 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
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest. Zusatzachsen U,V,W sind erlaubt

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 Seitenschlichten)

- 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



Mit MP7420 legen Sie fest, wohin die TNC das Werkzeug am Ende der Zyklen 21 bis 24 positioniert.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

Übersicht: SL-Zyklen

Zyklus	Softkey
14 KONTUR (zwingend erforderlich)	
20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	
21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	
22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	
23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	
24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	

Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey
25 KONTUR-ZUG	
27 ZYLINDER-MANTEL	
28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	

Schema: Arbeiten mit SL-Zyklen

```

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21.0 VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 RAEUMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 SCHLICHTEN SEITE ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
    
```

KONTUR (Zyklus 14)

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



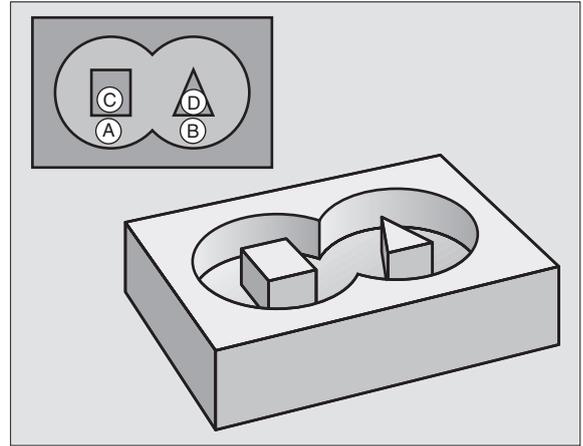
Beachten Sie vor dem Programmieren

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.



NC-Beispielsätze:

55 CYCL DEF 14.0 KONTUR

56 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /2 /3

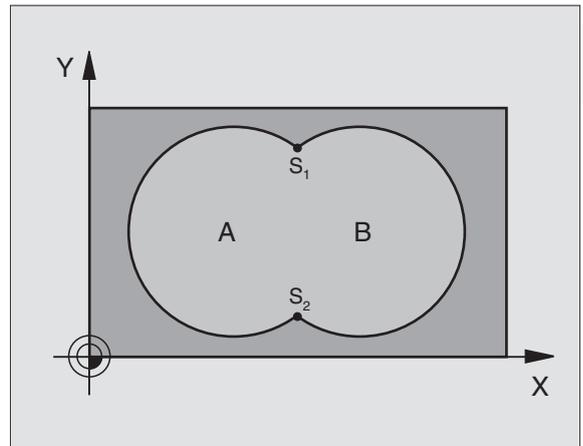
Überlagerte Konturen

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



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



Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte S_1 und S_2 , sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Unterprogramm 1: Tasche links

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Unterprogramm 2: Tasche rechts

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:

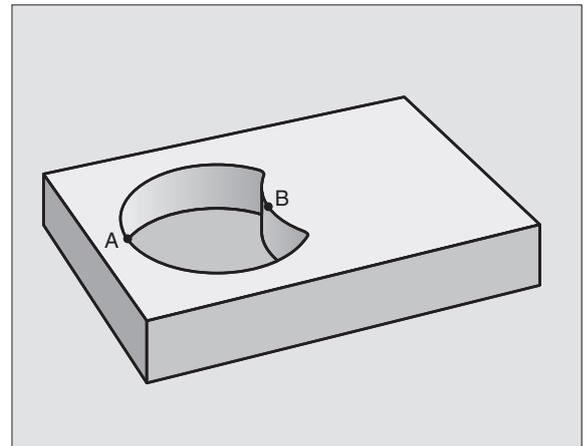
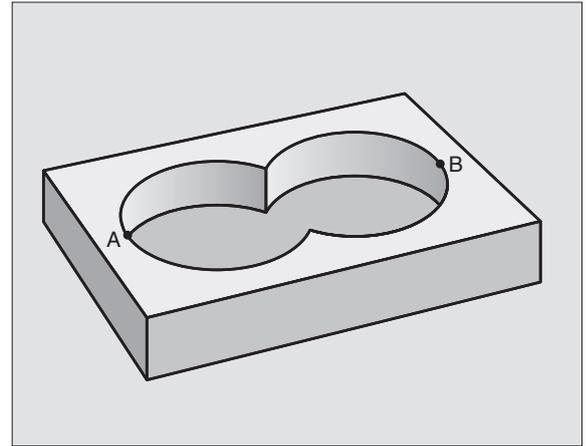
- Fläche A muß Tasche und B muß Insel sein.
- A muß außerhalb B beginnen.

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.)

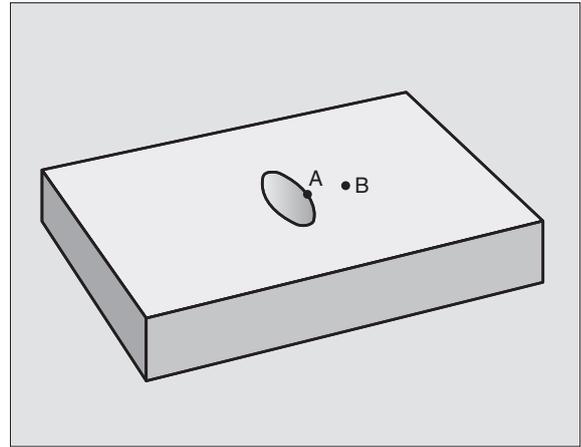
- A und B müssen Taschen sein.
- A muß innerhalb B beginnen.

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.

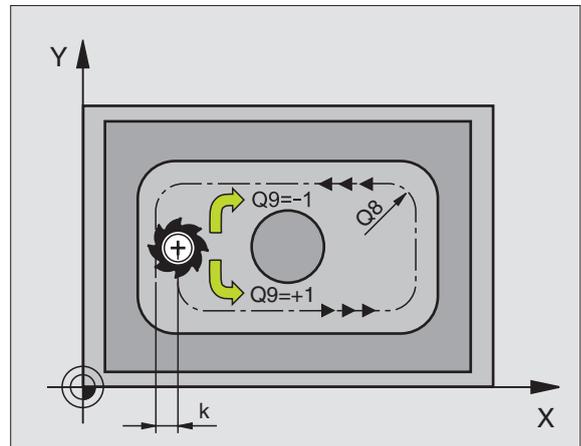
Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

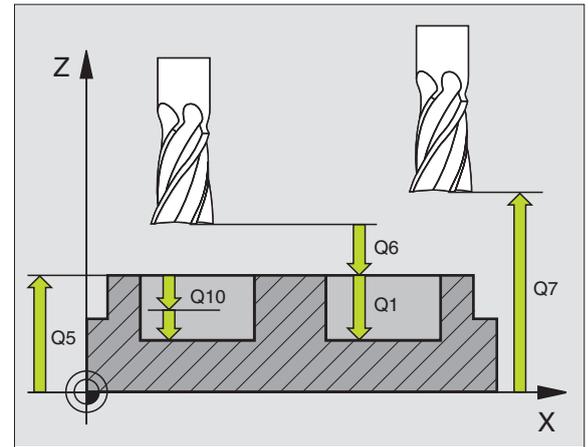
Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q19 nicht als Programm-Parameter benutzen.



- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Taschengrund.
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q2: $Q2 \times \text{Werkzeug-Radius}$ 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)



Sie können die Bearbeitungs-Parameter bei einer Programm-Unterbrechung überprüfen und ggf. überschreiben.

NC-Beispielsätze:

57	CYCL DEF 20.0	KONTUR-DATEN
Q1=-20		; FRAESTIEFE
Q2=1		; BAHN-UEBERLAPPUNG
Q3=+0.2		; AUFMASS SEITE
Q4=+0.1		; AUFMASS TIEFE
Q5=+0		; KOOR. OBERFLAECHE
Q6=+2		; SICHERHEITS-ABST.
Q7=+50		; 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.

Zyklus-Ablauf

Wie Zyklus 1 Tiefbohren (siehe „8.2 Bohrzyklen“).

Einsatz

Zyklus 21 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe, sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.



- ▶ Zustell-Tiefe Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“)
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Bohrvorschub in mm/min
- ▶ Ausräum-Werkzeug Nummer Q13: Werkzeug-Nummer des Ausräum-Werkzeugs

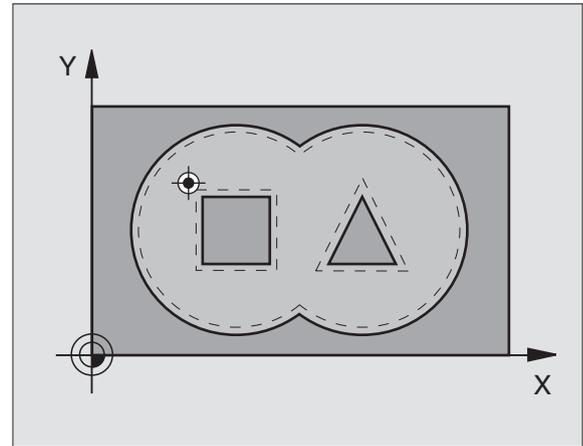
NC-Beispielsätze:

```
58 CYCL DEF 21.0 VORBOHREN
```

```
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
```

```
Q13=1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```



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 Anschließend fährt die TNC die Taschenkontur fertig und das Werkzeug auf die Sichere Höhe zurück

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

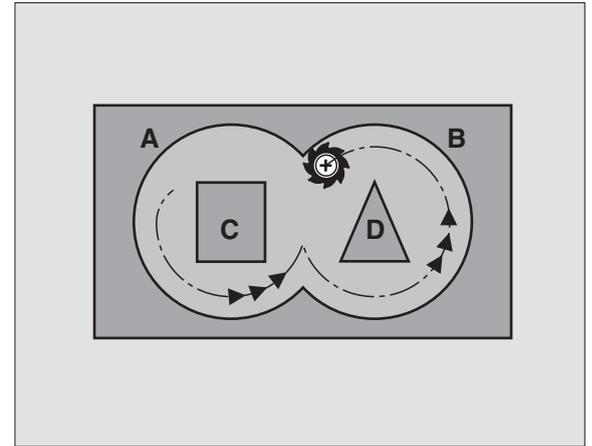
Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.



- ▶ 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 pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T (siehe Kapitel 5.2) die Schneidenlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ Vorschub Pendeln Q19: Pendelvorschub in mm/min

NC-Beispielsätze:

59	CYCL DEF 22.0 RAEUMEN
	Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
	Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
	Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN
	Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG
	Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN



SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23)



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

Die TNC fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.



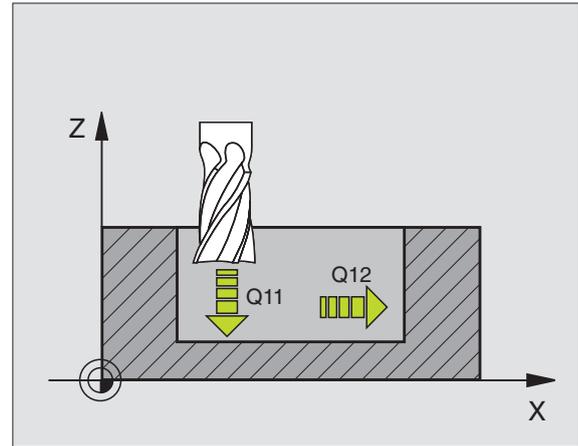
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ Vorschub Ausräumen Q12: Fräsvorschub

NC-Beispielsätze:

60 CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE

Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ; VORSCHUB RAEUMEN



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

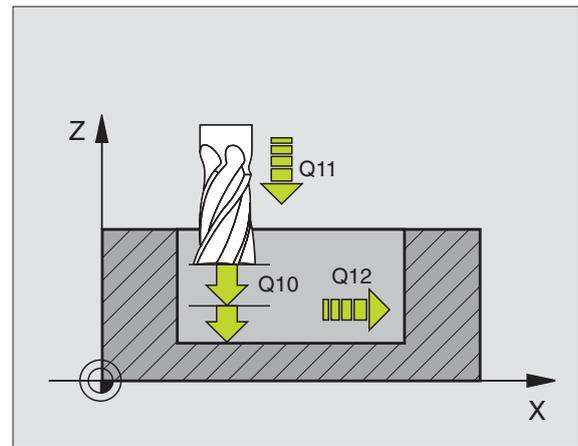
Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muß kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3, Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

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 selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.



- ▶ 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



NC-Beispielsätze:

61 CYCL DEF 24.0 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 Fräsertyp 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 schrumpfen und zu schlichten



Beachten Sie vor dem Programmieren

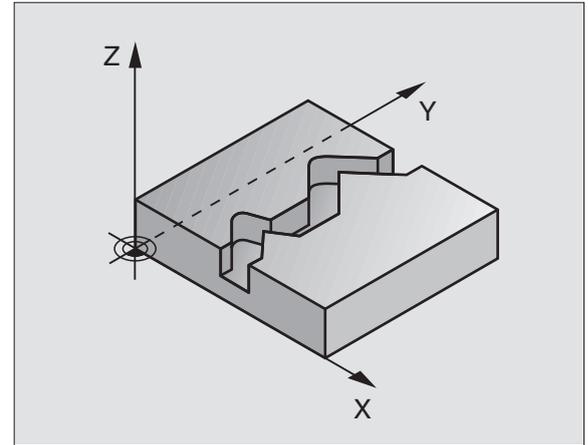
Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus 14 KONTUR.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze 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.





- ▶ 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

NC-Beispielsätze:

62	CYCL DEF 25.0	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

ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein.

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.

Das Unterprogramm enthält Koordinaten in einer Winkelachse (z.B. C-Achse) und der Achse, die dazu parallel verläuft (z.B. Spindelachse). Als Bahnfunktionen stehen L, CHF, CR, RND zur Verfügung.

Die Angaben in der Winkelachse können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (bei der Zyklus-Definition 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

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

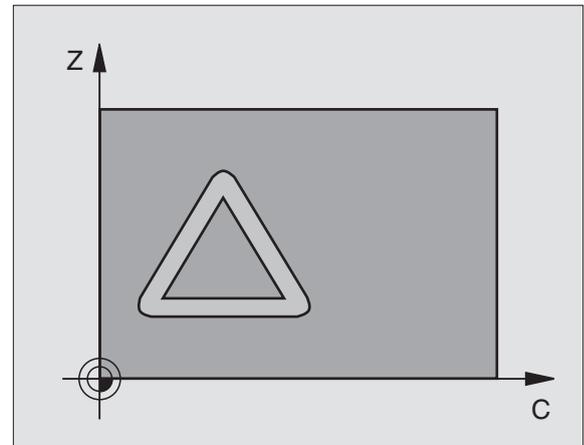
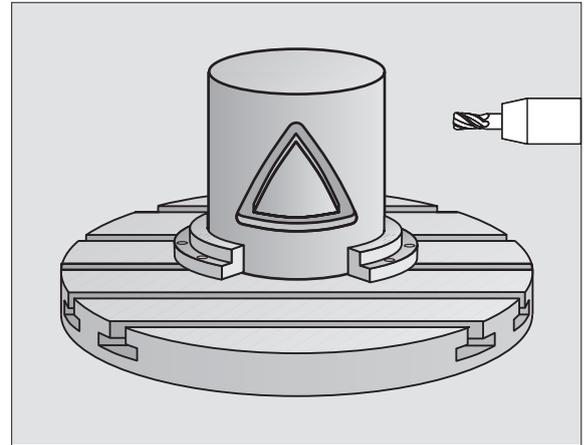
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

Der Zylinder muß mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muß senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist im Maschinen-Parameter 810.x definiert ist). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.





- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ 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
- ▶ Zustell-Tiefe Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Vorschub bei Verfahrenbewegungen in der Spindelachse
- ▶ Vorschub Fräsen Q12: Vorschub bei Verfahrenbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ Zylinderradius Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ Bemaßungsart ? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

NC-Beispielsätze:

63	CYCL DEF 27.0 ZYLINDER-MANTEL
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;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)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein.

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 immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe 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 Anschließend fährt das Werkzeug auf Sicherheitsabstand

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

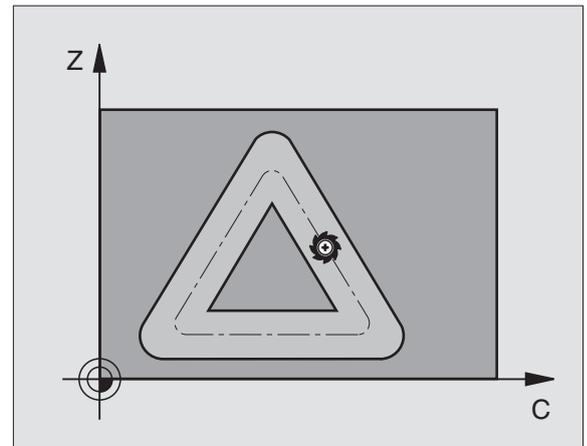
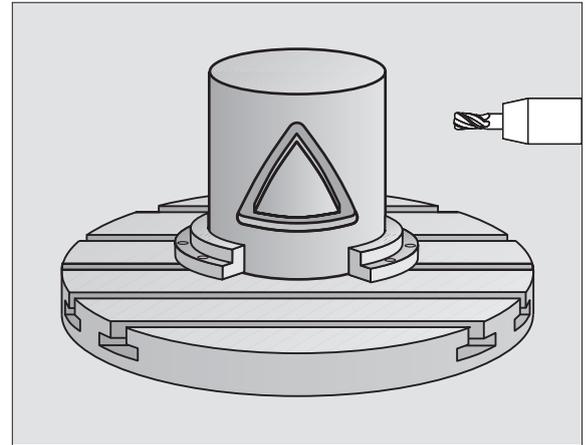
Bei Fräserdurchmesser kleiner als die halbe Nutbreite ggf. Zyklus 27 zum Schruppen mit R0 verwenden.

Der Zylinder muß mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muß senkrecht zur Rundtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die TNC überprüft, ob die korrigierte und unkorrigierte Bahn des Werkzeugs innerhalb des Anzeige-Bereichs der Drehachse liegt (ist im Maschinen-Parameter 810.x definiert ist). Bei Fehlermeldung „Kontur-Programmierfehler“ ggf. MP 810.x = 0 setzen.





- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund
- ▶ 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
- ▶ 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
- ▶ Zylinderradius Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll
- ▶ Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ Nutbreite Q20: Breite der herzustellenden Nut

NC-Beispielsätze:

63 CYCL DEF 28.0 ZYLINDER-MANTEL

Q1=-8 ; FRAESTIEFE

Q3=+0 ; AUFMASS SEITE

Q6=+0 ; SICHERHEITS-ABST.

Q10=+3 ; ZUSTELL-TIEFE

Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.

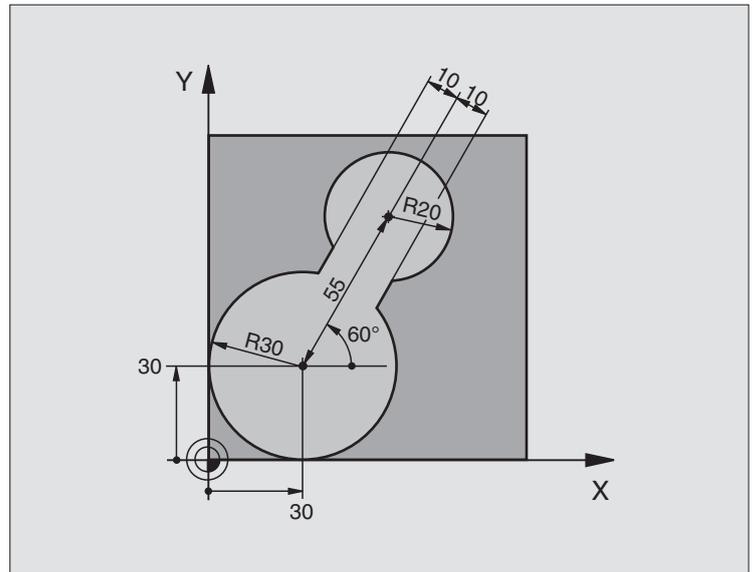
Q12=350 ; VORSCHUB FRAESEN

Q16=25 ; RADIUS

Q17=0 ; BEMASSUNGSART

Q20=12 ; NUTBREITE

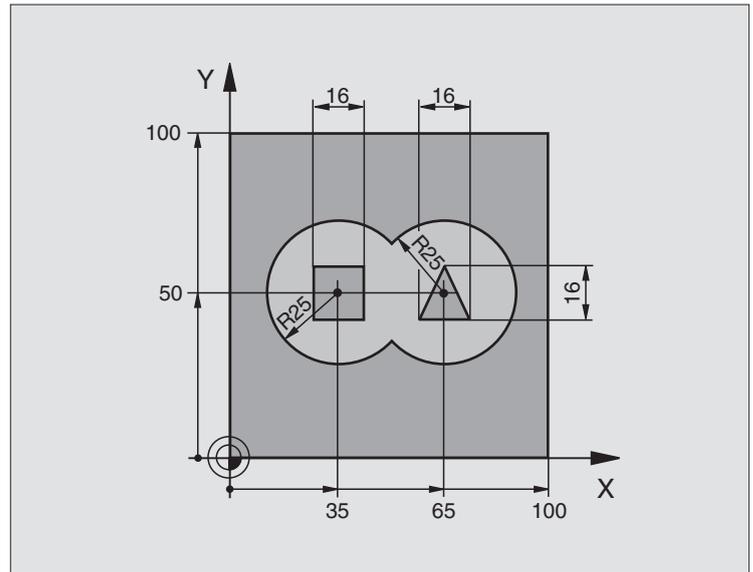
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



0	BEGIN PGM C20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3	TOOL DEF 1 L+0 R+15	Werkzeug-Definition Vorräumer
4	TOOL DEF 2 L+0 R+7,5	Werkzeug-Definition Nachräumer
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer
6	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
7	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
8	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
9	CYCL DEF 20.0 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
	Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
	Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
	Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
	Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
	Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
	Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
	Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
	Q8=0,1 ;RUNDUNGSRADIUS	
	Q9=-1 ;DREHSINN	

10	CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Vorräumen
	Q10=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ	
	Q12=350 ; VORSCHUB RAEUMEN	
	Q18=0 ; VORRAEUM-WERKZEUG	
	Q19=150 ; VORSCHUB PENDELN	
11	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorräumen
12	L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Nachräumen
14	CYCL DEF 22.0 RAEUMEN	Zyklus-Definition Nachräumen
	Q10=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q12=350 ; VORSCHUB RAEUMEN	
	Q18=1 ; VORRAEUM-WERKZEUG	
	Q19=150 ; VORSCHUB PENDELN	
15	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nachräumen
16	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17	LBL 1	Kontur-Unterprogramm
18	L X+0 Y+30 RR	(Siehe FK 2. Beispiel „6.6 Bahnbewegungen –
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Freie Konturprogrammierung FK“)
20	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21	FSELECT 3	
22	FPOL X+30 Y+30	
23	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24	FSELECT 2	
25	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26	FSELECT 3	
27	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28	FSELECT 2	
29	LBL 0	
30	END PGM C20 MM	

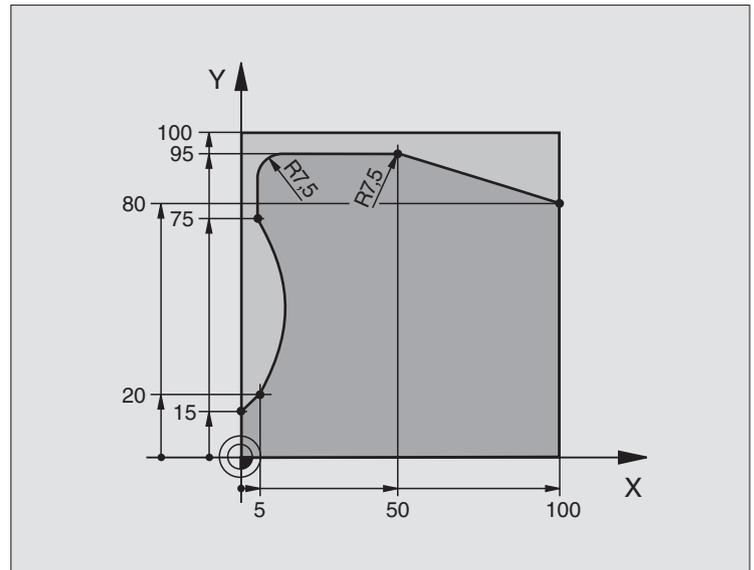
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Bohrer
4	TOOL DEF 2 L+0 R+6	Werkzeug-Definition Schrappen/Schlichten
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer
6	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
7	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
8	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /2 /3 /4	
9	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	
10	CYCL DEF 21.0 VORBOHREN	Zyklus-Definition Vorbohren
	Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
	Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
11	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorbohren

12	L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
14	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	
15	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen
16	CYCL DEF 23.0 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
	Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
	Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
17	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
18	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	
19	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
20	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21	LBL 1	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL 0	
38	LBL 4	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL 0	
44	END PGM C21 MM	

Beispiel: Kontur-Zug



0	BEGIN PGM C25 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
7	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
8	CYCL DEF 25.0 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	
9	CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
10	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

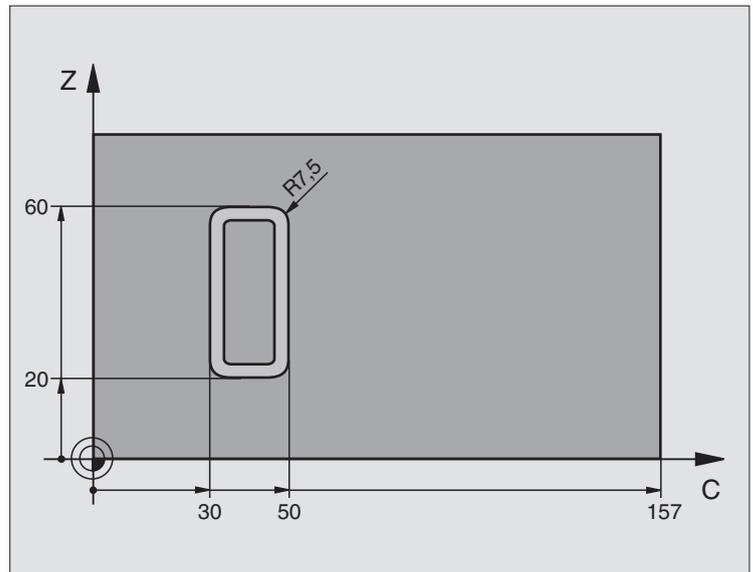
11	LBL 1	Kontur-Unterprogramm
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	

Beispiel: Zylinder-Mantel



Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.

Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



0	BEGIN PGM C27 MM	
1	TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Werkzeug-Definition
2	TOOL CALL 1 Y S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
3	L Y+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
4	L X+0 R0 FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
5	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7	CYCL DEF 27.0 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	
8	L C+0 R0 F MAX M3	Rundtisch vorpositionieren
9	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
10	L Y+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

11	LBL 1	Kontur-Unterprogramm
12	L C+40 Z+20 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
13	L C+50	
14	RND R7,5	
15	L Z+60	
16	RND R7,5	
17	L IC-20	
18	RND R7,5	
19	L Z+20	
20	RND R7,5	
21	L C+40	
22	LBL 0	
23	END PGM C27 MM	

8.6 Zyklen zum Abzeilen

Die TNC stellt vier Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Durch Digitalisieren oder von einem CAD-/CAM-System erzeugt
- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey
30 DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN Zum Abzeilen von Digitalisierdaten in mehreren Zustellungen	
230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen	
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen	

DIGITALISIERDATEN ABARBEITEN (Zyklus 30)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über den im Zyklus programmierten MAX-Punkt
- 2 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX in der Bearbeitungsebene auf den im Zyklus programmierten MIN-Punkt
- 3 Von dort aus fährt das Werkzeug mit Vorschub Tiefenzustellung auf den ersten Konturpunkt
- 4 Anschließend arbeitet die TNC alle in der Digitalisierdaten-Datei gespeicherten Punkte im Vorschub Fräsen ab; falls nötig fährt die TNC zwischendurch auf Sicherheits-Abstand, um unbearbeitete Bereiche zu überspringen
- 5 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand



Beachten Sie vor dem Programmieren

Mit Zyklus 30 können Sie Digitalisierdaten und PNT-Dateien abarbeiten.

Wenn Sie PNT-Dateien abarbeiten, in denen keine Spindelachsen-Koordinate steht, ergibt sich die Frästiefe aus dem programmierten MIN-Punkt der Spindelachse.



- ▶ PGM Name Digitalisierdaten: Name der Datei eingeben, in der die Digitalisierdaten gespeichert sind; wenn die Datei nicht im aktuellen Verzeichnis steht, kompletten Pfad eingeben. Wenn Sie eine Punkte-Tabelle abarbeiten wollen, zusätzlich noch den Dateityp .PNT angeben
- ▶ MIN-Punkt Bereich: Minimal-Punkt (X-, Y- und Z-Koordinate) des Bereichs, in dem gefräst werden soll
- ▶ MAX-Punkt Bereich: Maximal-Punkt (X-, Y- und Z-Koordinate) des Bereichs, in dem gefräst werden soll
- ▶ Sicherheits-Abstand **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche bei Eilgang-Bewegungen
- ▶ Zustell-Tiefe **2** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung **3**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min
- ▶ Vorschub Fräsen **4**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min
- ▶ Zusatz-Funktion M: Optionale Eingabe einer Zusatz-Funktion, z.B. M13

NC-Beispielsätze:

64 CYCL DEF 30.0 DIGIDATEN ABARBEITEN

65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H

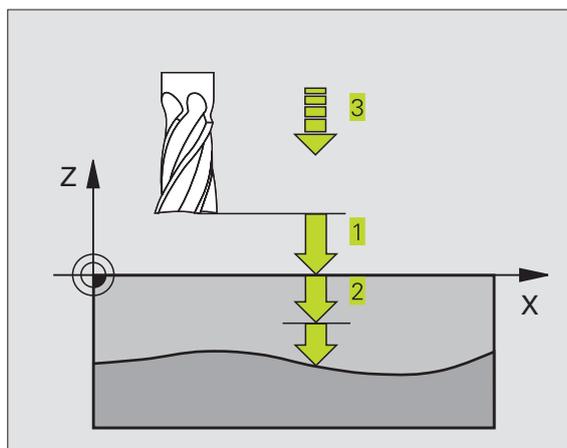
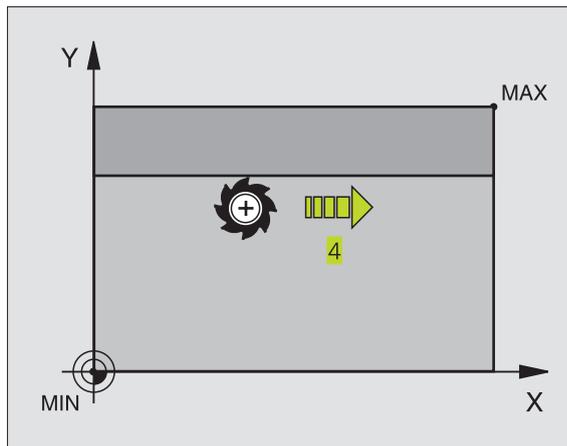
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20

67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0

68 CYCL DEF 30.4 ABST 2

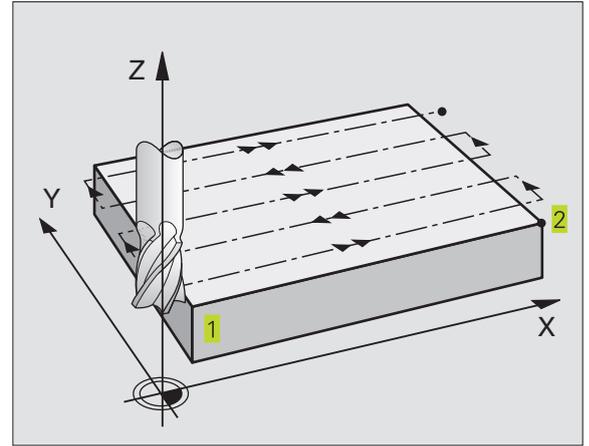
69 CYCL DEF 30.5 ZUSTLG +5 F100

70 CYCL DEF 30.6 F350 M8



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





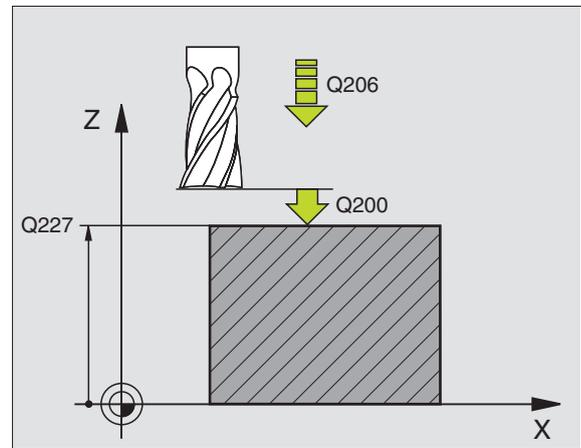
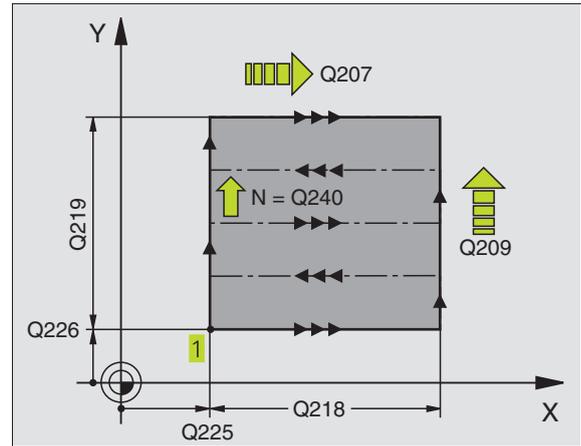
Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt **1**.

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



- ▶ Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut): Höhe in der Spindelachse, auf der abgezeilt wird
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 2. Achse
- ▶ Anzahl Schnitte Q240: Anzahl der Zeilen, auf denen die TNC das Werkzeug in der Breite verfahren soll
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung 206: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): zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende



NC-Beispielsätze:

71	CYCL DEF 230	ABZEILEN
Q225=+10	;	STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12	;	STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5	;	STARTPUNKT 3. ACHSE
Q218=150	;	1. SEITEN-LAENGE
Q219=75	;	2. SEITEN-LAENGE
Q240=25	;	ANZAHL SCHNITTE
Q206=150	;	VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	;	VORSCHUB FRAESEN
Q209=200	;	VORSCHUB QUER
Q200=2	;	SICHERHEITS-ABST.

REGELFLAECHE (Zyklus 231)

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt **1**
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**
- 3 Dort fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX um den Werkzeug-Durchmesser in positive Spindelachsenrichtung und danach wieder zurück zum Startpunkt **1**
- 4 Am Startpunkt **1** fährt die TNC das Werkzeug wieder auf den zuletzt gefahrenen Z-Wert
- 5 Anschließend versetzt die TNC das Werkzeug in allen drei Achsen von Punkt **1** in Richtung des Punktes **4** auf die nächste Zeile
- 6 Danach fährt die TNC das Werkzeug auf den Endpunkt dieser Zeile. Den Endpunkt berechnet die TNC aus Punkt **2** und einem Versatz in Richtung Punkt **3**
- 7 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 8 Am Ende positioniert die TNC das Werkzeug um den Werkzeug-Durchmesser über den höchsten eingegebenen Punkt in der Spindelachse

Schnittführung

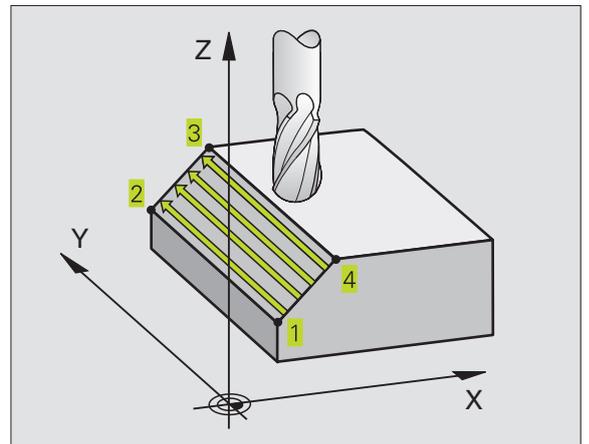
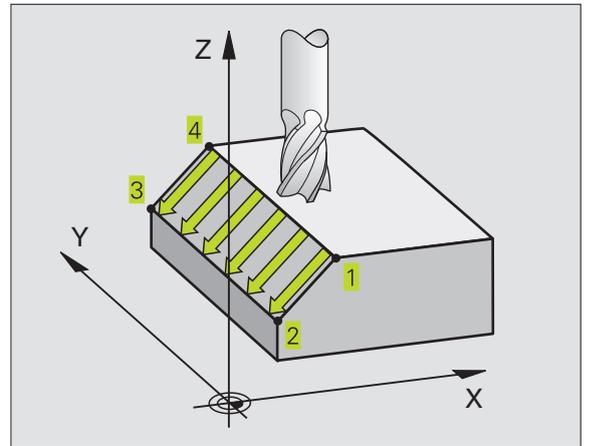
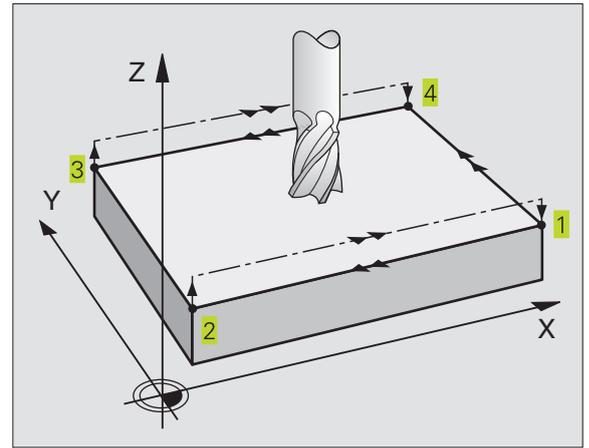
Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt **1** nach Punkt **2** fährt und der Gesamtverlauf von Punkt **1** / **2** nach Punkt **3** / **4** verläuft. Sie können Punkt **1** an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schafffräsern 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. Siehe Bild rechts Mitte.

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. Siehe Bild rechts unten.





Beachten Sie vor dem Programmieren

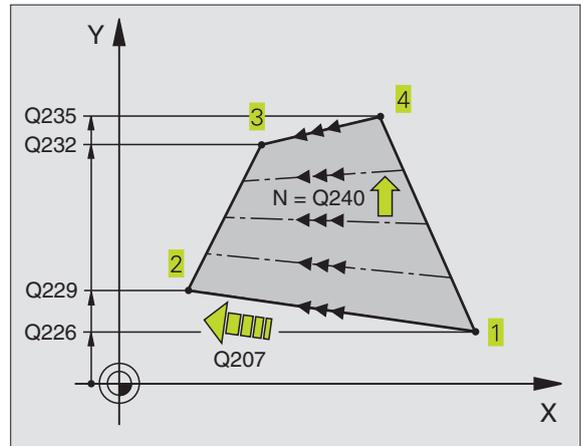
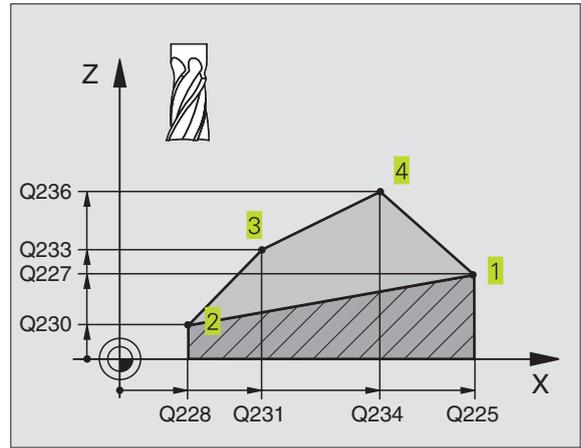
Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt **1**. Werkzeug so vorpositionieren, daß keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

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

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



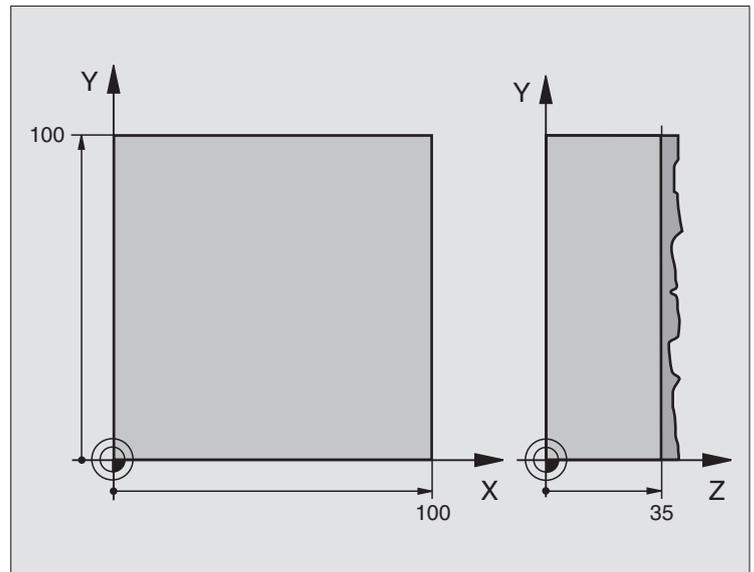
- ▶ Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- ▶ 2. Punkt 1. Achse Q228 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. Punkt 2. Achse Q229 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. Punkt 3. Achse Q230 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse
- ▶ 3. Punkt 1. Achse Q231 (absolut): Koordinate des Punktes **3** in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 3. Punkt 2. Achse Q232 (absolut): Koordinate des Punktes **3** in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 3. Punkt 3. Achse Q233 (absolut): Koordinate des Punktes **3** in der Spindelachse
- ▶ 4. Punkt 1. Achse Q234 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 4. Punkt 2. Achse Q235 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 4. Punkt 3. Achse Q236 (absolut): Koordinate des Punktes **4** in der Spindelachse
- ▶ Anzahl Schnitte Q240: Anzahl der Zeilen, die die TNC das Werkzeug zwischen Punkt **1** und **4**, bzw. zwischen Punkt **2** und **3** verfahren soll
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/ min. Die TNC führt den ersten Schnitt mit dem halben programmierten Wert aus.



NC-Beispielsätze:

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=+85		; 4. PUNKT 1. ACHSE
	Q235=+95		; 4. PUNKT 2. ACHSE
	Q236=+35		; 4. PUNKT 3. ACHSE
	Q240=40		; ANZAHL SCHNITTE
	Q207=500		; VORSCHUB FRAESEN

Beispiel: Abzeilen



0	BEGIN PGM C230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+5	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6	CYCL DEF 230 ABZEILEN	Zyklus-Definition Abzeilen
	Q225=+0 ;START 1. ACHSE	
	Q226=+0 ;START 2. ACHSE	
	Q227=+35 ;START 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 ;SICHERHEITABSST.	
7	L X+-25 Y+0 R0 F MAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
8	CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
10	END PGM C230 MM	

8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

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
7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen	
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	
26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	
19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	

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 7300)
- 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

NC-Beispielsätze:

73 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

74 CYCL DEF 7.1 X+10

75 CYCL DEF 7.2 Y+10

76 CYCL DEF 7.3 Z-5

Rücksetzen

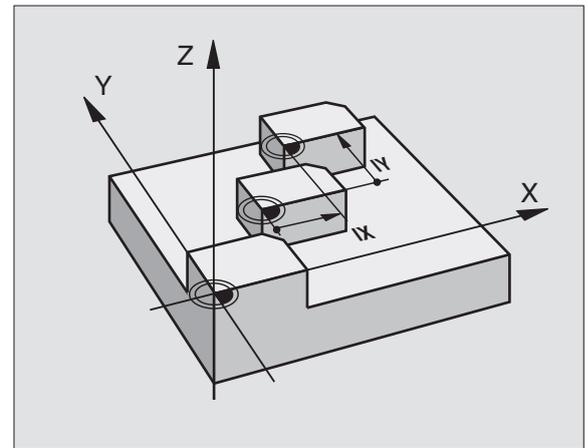
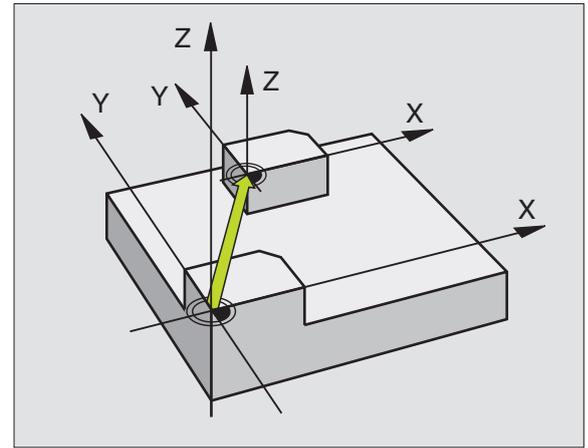
Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten $X=0$, $Y=0$ und $Z=0$ hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

Grafik

Wenn Sie nach einer Nullpunkt-Verschiebung eine neue BLK FORM programmieren, können Sie über den Maschinen-Parameter 7310 entscheiden, ob sich die BLK FORM auf den neuen oder alten Nullpunkt beziehen soll. Bei der Bearbeitung mehrerer Teile kann die TNC dadurch jedes Teil einzeln grafisch darstellen.

Status-Anzeigen

- Die große Positions-Anzeige bezieht sich auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- Alle in der zusätzlichen Status-Anzeige angezeigte Koordinaten (Positionen, Nullpunkte) beziehen sich auf den manuell gesetzten Bezugspunkt



NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7)



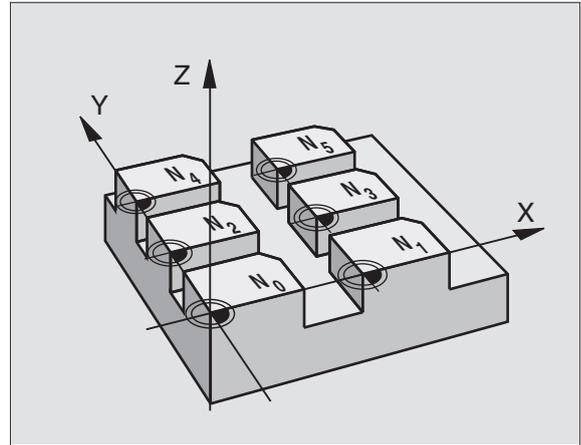
Wenn Sie die Programmier-Grafik in Verbindung mit Nullpunkt-Tabellen verwenden, dann wählen Sie vor Grafik-Start in der Betriebsart TEST die entsprechende Nullpunkt-Tabelle aus (Status S).

Wenn Sie nur eine Nullpunkt-Tabelle verwenden, vermeiden Sie Verwechslungen beim Aktivieren in den Programmablauf-Betriebsarten.

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle können sich auf den aktuellen Bezugspunkt oder den Maschinen-Nullpunkt beziehen (abhängig von Maschinen-Parameter 7475)

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.



Anwendung

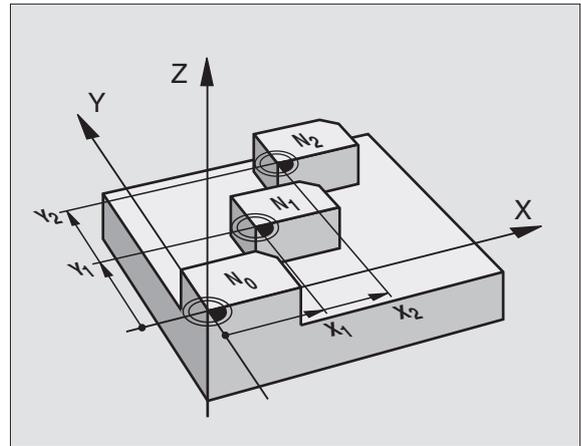
Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

- 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



NC-Beispielsätze:

```
77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
```

```
78 CYCL DEF 7.1 #12
```

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.

Status-Anzeigen

Wenn sich Nullpunkte aus der Tabelle auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, dann

- bezieht sich die große Positions-Anzeige auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- beziehen sich alle in der zusätzlichen Status-Anzeige angezeigten Koordinaten (Positionen, Nullpunkte) auf den Maschinen-Nullpunkt, wobei die TNC den manuell gesetzten Bezugspunkt mit einrechnet

Nullpunkt-Tabelle editieren

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken; siehe auch „4.2 Datei-Verwaltung“
- ▶ 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:

Manueller Betrieb		Nullpunkt-Tabelle editieren Nullpunkt-Verschiebung?					
Datei: NULLTAB.D		MM					
#	X	Y	Z	A	B	C	
0	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	+0	+0	
2	+0	+50	+2.5	+0	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+0	+90	+0	
4	+27.25	+0	+3.5	+0	+0	+0	
5	+250	+250	+0	+0	+0	+0	
6	+350	+350	+10.2	+0	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	+0	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	+0	

X	Y	Z	A	B	C	U	V
AUS/EIN							

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
Eingegebene Zeile übernehmen und Sprung zur nächsten Zeile	NÄCHSTE ZEILE

Nullpunkt-Tabelle konfigurieren

Auf der zweiten und dritten Softkeyleiste können Sie für jede Nullpunkt-Tabelle die Achsen festlegen, für die Sie Nullpunkte definieren wollen. Standardmäßig sind alle Achsen aktiv. Wenn Sie eine Achse aussperren wollen, dann setzen Sie den entsprechenden Achs-Softkey auf AUS. Die TNC löscht dann die zugehörige Spalte in der Nullpunkt-Tabelle.

Nullpunkt-Tabelle verlassen

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

Nullpunkt-Tabelle für Programmlauf oder Programm-Test aktivieren

Um in einer Programmlauf-Betriebsart oder der Betriebsart Programm-Test eine Nullpunkt-Tabelle zu aktivieren, gehen Sie vor wie unter „Nullpunkt-Tabelle editieren“ beschrieben. Anstelle einen neuen Namen einzugeben, drücken Sie den Softkey WÄHLEN.

SPIEGELN (Zyklus 8)

Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen. Siehe Bild rechts oben.

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; siehe Bild rechts Mitte
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich; siehe Bild rechts unten



- Gespiegelte Achse ?: Achse eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse

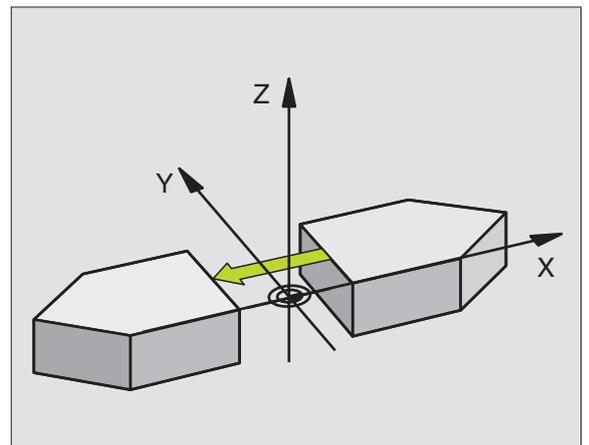
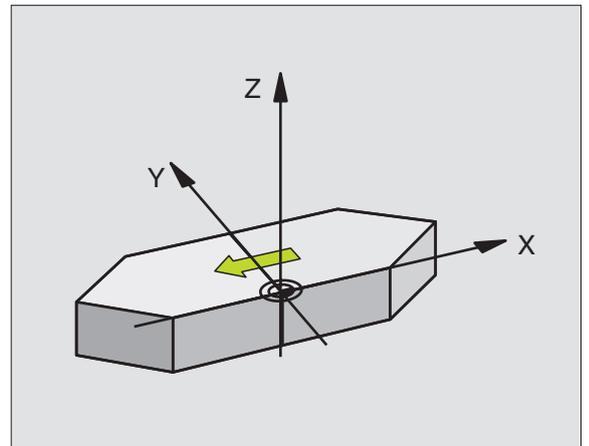
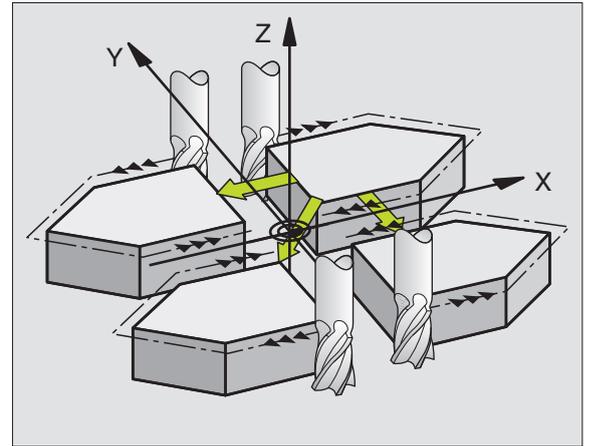
NC-Beispielsätze:

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y

Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.



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 Spindelachse



Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC hebt eine aktive Radius-Korrektur durch Definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

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



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

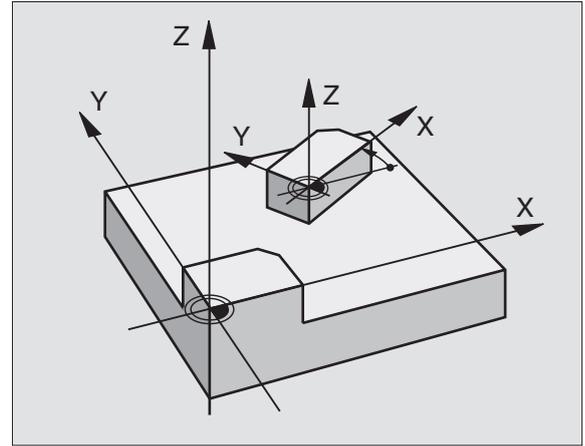
NC-Beispielsätze:

```
81 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
```

```
82 CYCL DEF 10.1 ROT+12.357
```

Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



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

- in der Bearbeitungsebene, oder auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig (abhängig von Maschinen-Parameter 7410)
- auf Maßangaben in Zyklen
- auch auf Parallelachsen U,V,W

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

NC-Beispielsätze:

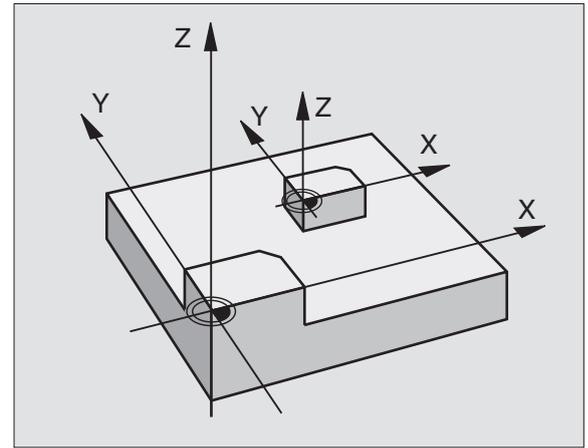
83 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR

84 CYCL DEF 11.1 SCL0.99537

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 erneut programmieren.

Ein Massfaktor können Sie auch achsspezifisch eingeben (siehe Zyklus 26).



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

Achsspezifische Maßfaktoren in der Bearbeitungsebene

Gegeben: Viereck, siehe Grafik rechts unten

Ecke 1: X = 20,0 mm Y = 2,5 mm

Ecke 2: X = 32,5 mm Y = 15,0 mm

Ecke 3: X = 20,0 mm Y = 27,5 mm

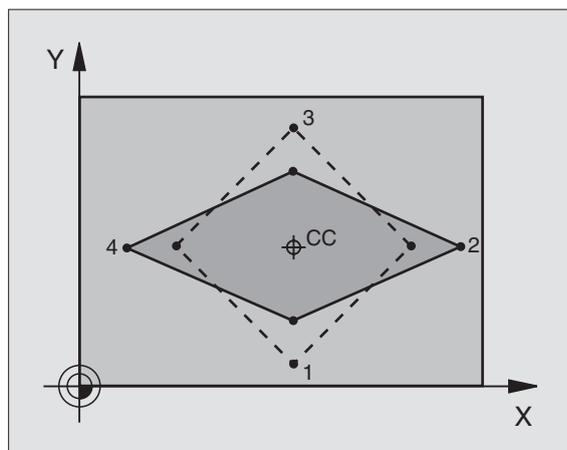
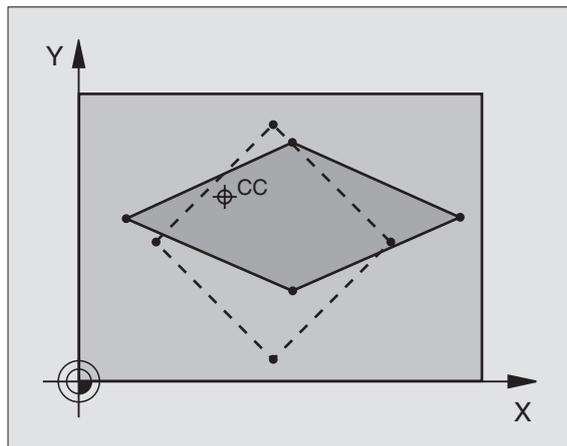
Ecke 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- X-Achse um Faktor 1,4 strecken
- Y-Achse um Faktor 0,6 stauchen
- Zentrum bei CCX = 15 mm CCY = 20 mm

NC-Sätze Beispielsätze

```
CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSP.
```

```
CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20
```



BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19)



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 „2.5 Bearbeitungsebene schwenken“: 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 (siehe Bild rechts oben)
- 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 (siehe Bilder rechts Mitte und rechts unten). Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert

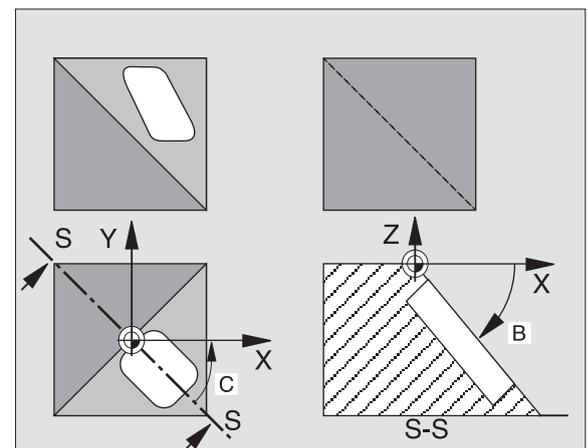
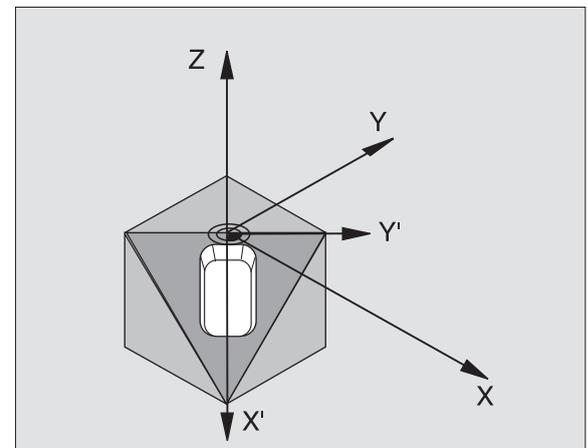
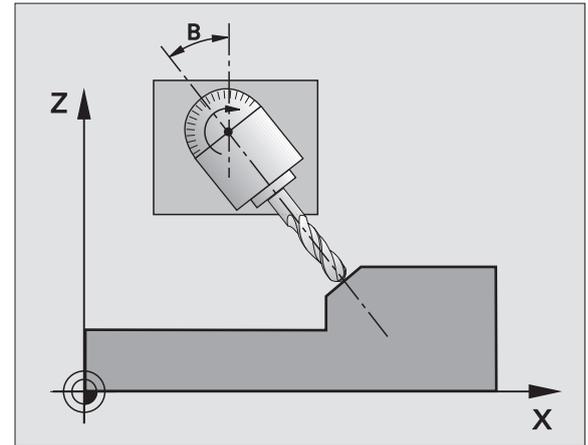


Beachten Sie, daß die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die TNC – ausgehend von der Nullstellung der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.



Falls Sie die Funktion SCHWENKEN Programmablauf in der Betriebsart Manuell auf AKTIV gesetzt haben (siehe „2.5 Bearbeitungsebene schwenken“) 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

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 im TOOL DEF-Satz bzw. in der Werkzeug-Tabelle).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugschneidspitze 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

L Z+100 RO FMAX	
L X+25 Y+10 RO FMAX	
L B+15 RO F1000	Drehachse positionieren
CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Winkel für Korrekturberechnung definieren
CYCL DEF 19.1 B+15	
L Z+80 RO FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
L X-7.5 Y-10 RO FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene

Positions-Anzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (SOLL und IST) und die Nullpunkt-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

Arbeitsraum-Überwachung

Die TNC überprüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatz-Funktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen (siehe „7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben“).

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

Automatisches Messen im geschwenkten System

Mit den Meßzyklen der TNC können Sie Werkstücke im geschwenkten System vermessen. Die Meßergebnisse werden von der TNC in Q-Parametern gespeichert, die Sie anschließend weiterverarbeiten können (z.B. Meßergebnisse auf Drucker ausgeben).

Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE

1 Programm erstellen

- Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeuglänge eingeben
- Werkzeug aufrufen
- Spindelachse so freifahren, daß beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinen-Parameter)
- Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde.
- Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren, Dialogfrage mit „NO ENT“ bestätigen
- Ggf. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
- Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

2 Werkstück aufspannen

3 Vorbereitungen in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Drehachse(n) zum Setzen des Bezugspunkts auf entsprechenden Winkelwert positionieren. Der Winkelwert richtet sich nach der von Ihnen gewählten Bezugsfläche am Werkstück.

4 Vorbereitungen in der Betriebsart Manueller Betrieb

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf AKTIV setzen für Betriebsart Manueller Betrieb; bei nicht geregelten Achsen Winkelwerte der Drehachsen ins Menü eintragen

Bei nicht geregelten Achsen müssen die eingetragenen Winkelwerte mit der Ist-Position der Drehachse(n) übereinstimmen, sonst berechnet die TNC den Bezugspunkt falsch.

5 Bezugspunkt-Setzen

- Manuell durch Ankratzen wie im ungeschwenkten System (siehe „2.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem“)
- 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

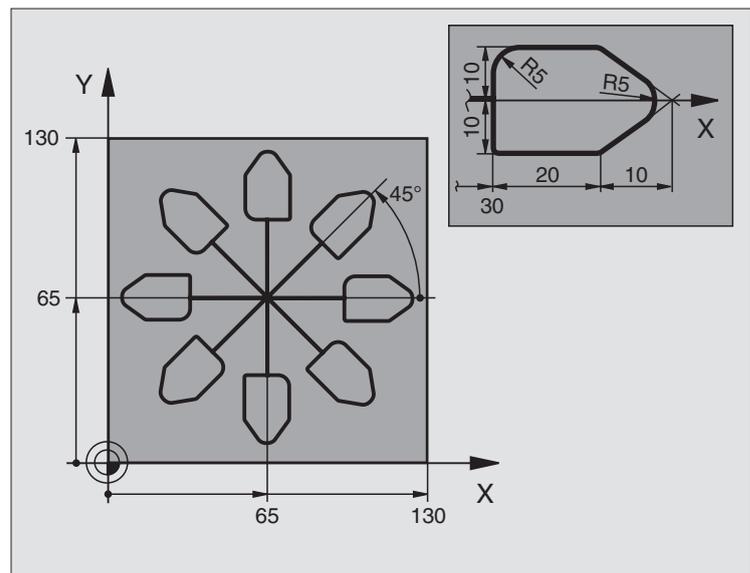
7 Betriebsart Manueller Betrieb

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen (siehe „2.5 Bearbeitungsebene schwenken“).

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm 1 (siehe „9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen“)



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+1	Werkzeug-Definition
4	TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
5	L Z+250 RO F MAX	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	
20	L Z+250 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

8.7 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

21	LBL 1	Unterprogramm 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
23	L Z+2 R0 F MAX M3	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	

8.8 Sonder-Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus 9)

In einem laufenden Programm arbeitet die TNC den nachfolgenden Satz erst nach der programmierten Verweilzeit ab. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

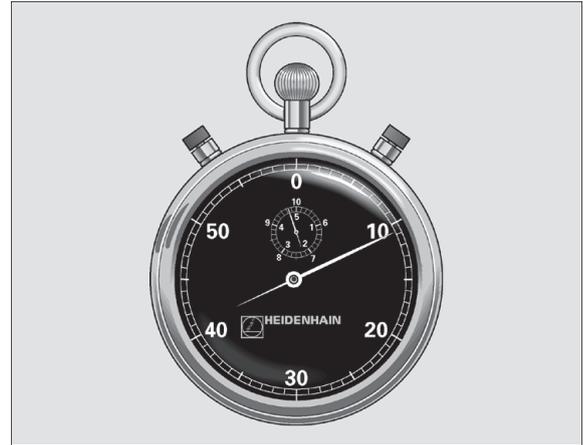
Wirkung

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



NC-Beispielsätze

```
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

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. \KLAR35\FK1\50.H .

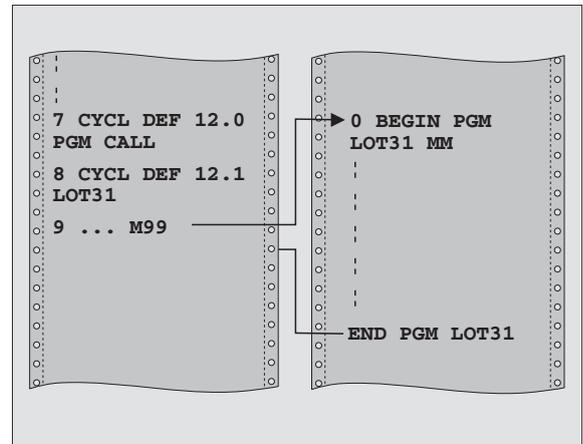
Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.



- Programm-Name: Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad, in dem das Programm steht

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.

NC-Beispielsätze

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus 13 vorbereitet sein.

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 in einem Maschinen-Parameter festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



- Orientierungswinkel: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

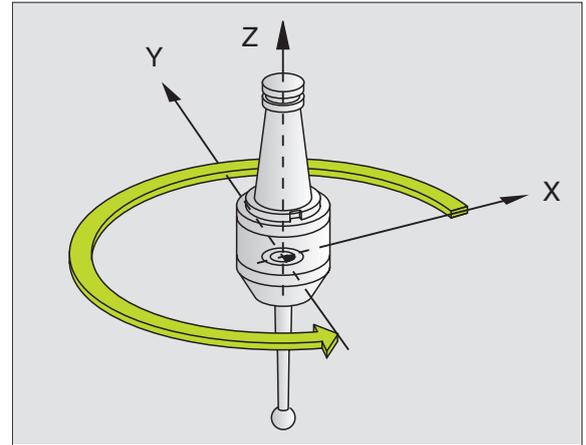
Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,1°

NC-Beispielsätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180



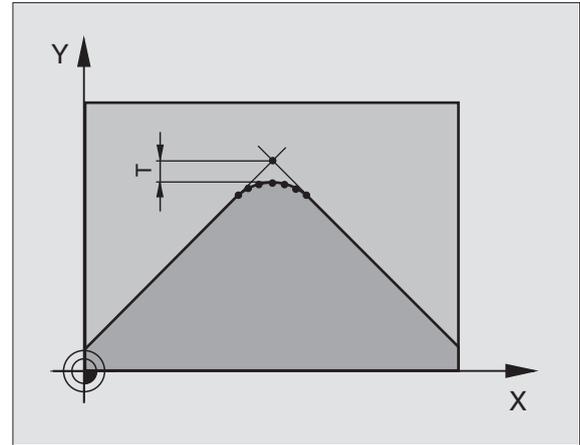
TOLERANZ (Zyklus 32)



Das schnelle Konturfräsen wird vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepaßt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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

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



Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, daß heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Sie setzen Zyklus 32 zurück, indem Sie den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem TOLERANZWERT mit NO ENT bestätigen. Die voreingestellte Toleranz wird durch das Rücksetzen wieder aktiv:



► Toleranzwert: Zulässige Konturabweichung in mm

NC-Beispielsätze

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 T0.05



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 254. Jede LABEL-Nummer dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit LABEL SET.



Wenn Sie eine LABEL-Nummer mehrmals vergeben, gibt die TNC beim Beenden des LBL SET-Satzes eine Fehlermeldung aus. Bei sehr langen Programmen können Sie über MP7229 die Überprüfung auf eine eingebare Anzahl von Sätzen begrenzen.

LABEL 0 (LBL 0) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

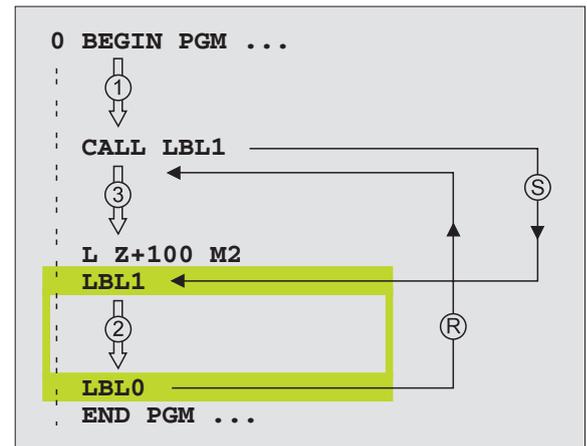
9.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf CALL LBL aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende LBL 0 ab
- 3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf CALL LBL folgt

Programmier-Hinweise

- Ein Hauptprogramm kann bis zu 254 Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme ans Ende des Hauptprogramms (hinter dem Satz mit M2 bzw. M30) programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungs-Programm vor dem Satz mit M02 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet



Programmteil-Wiederholung programmieren



- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und LABEL-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben
- ▶ 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

- 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.
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf CALL PGM ins aufrufende Programm enthalten.

Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Programm aufrufen: Taste PGM CALL drücken und Programm-Name des aufzurufenden Programms eingeben



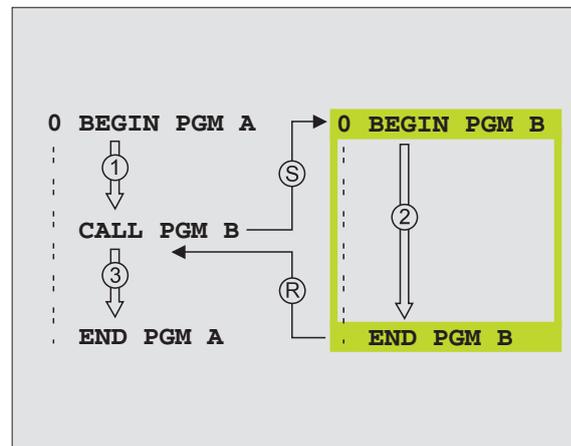
Das aufgerufene Programm muß auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

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.



9.5 Verschachtelungen

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen können Sie wie folgt verschachteln:

- Unterprogramme im Unterprogramm
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramme wiederholen
- Programmteil-Wiederholungen im Unterprogramm

Verschachtelungs-Tiefe

Die Verschachtelungs-Tiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 8
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: 4
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

0	BEGIN PGM UPGMS MM	
...		
17	CALL LBL 1	Unterprogramm bei LBL1 wird aufgerufen
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms (mit M2)
36	LBL 1	Anfang von Unterprogramm 1
...		
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. Schritt: Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt.
2. Schritt: Unterprogramm 1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt.
3. Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
4. Schritt: Unterprogramm 1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS.
5. Schritt: Hauptprogramm UPGMS wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende.

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
20 LBL 2	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 2 (Satz 20) wird 2 mal wiederholt
...	
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 1 (Satz 15) wird 1 mal wiederholt
...	
50 END PGM REPS MM	

Programm-Ausführung

1. Schritt: Hauptprogramm REPS wird bis Satz 27 ausgeführt
2. Schritt: Programmteil zwischen Satz 27 und Satz 20 wird 2 mal wiederholt
3. Schritt: Hauptprogramm REPS wird von Satz 28 bis Satz 35 ausgeführt
4. Schritt: Programmteil zwischen Satz 35 und Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz 20 und Satz 27)
5. Schritt: Hauptprogramm REPS wird von Satz 36 bis Satz 50 ausgeführt (Programm-Ende)

Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung
11 CALL LBL 2	Unterprogramm-Aufruf
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL1
...	(Satz 10) wird 2 mal wiederholt
19 L Z+100 RO FMAX M2	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
20 LBL 2	Anfang des Unterprogramms
...	
28 LBL 0	Ende des Unterprogramms
29 END PGM UPGREP MM	

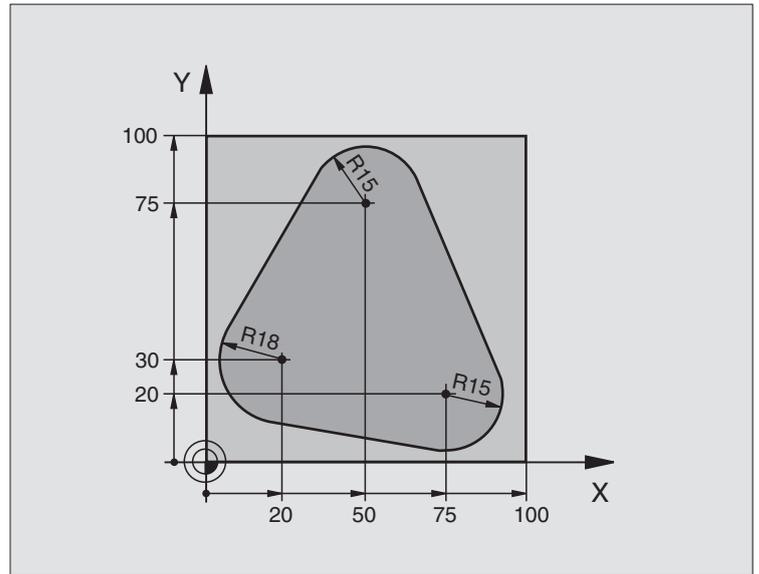
Programm-Ausführung

- Schritt: Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- Schritt: Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt; Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- Schritt: Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt; Programm-Ende

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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

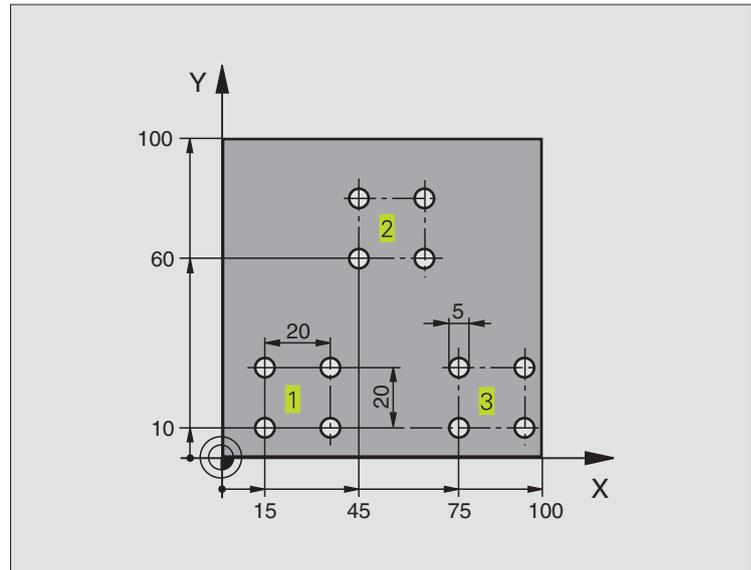


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
8 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
9 L IZ-4 R0 F MAX	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Freifahren
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt viermal
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM PGMWDH MM	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren



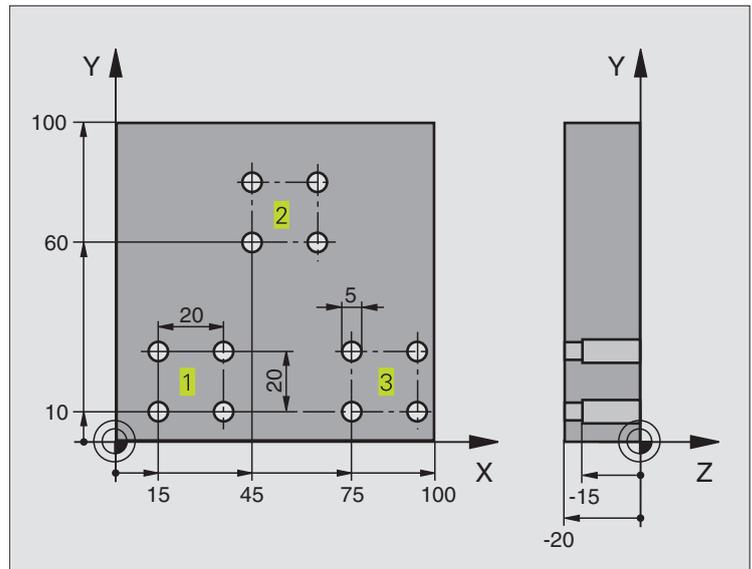
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Werkzeug-Definition
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf
5 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ; SICHERHEITSABST.	
Q201=-10 ; TIEFE	
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ; V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ; 2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN	
7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
8 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
9 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
10 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
11 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
12 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
13 L Z+250 R0 F MAX M2	Ende des Hauptprogramms

14 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
15 CYCL CALL	1. Bohrung
16 L IX+20 R0 F MAX M99	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IY+20 R0 F MAX M99	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
18 L IX-20 R0 F MAX M99	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
19 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
20 END PGM UP1 MM	

Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehreren Werkzeugen

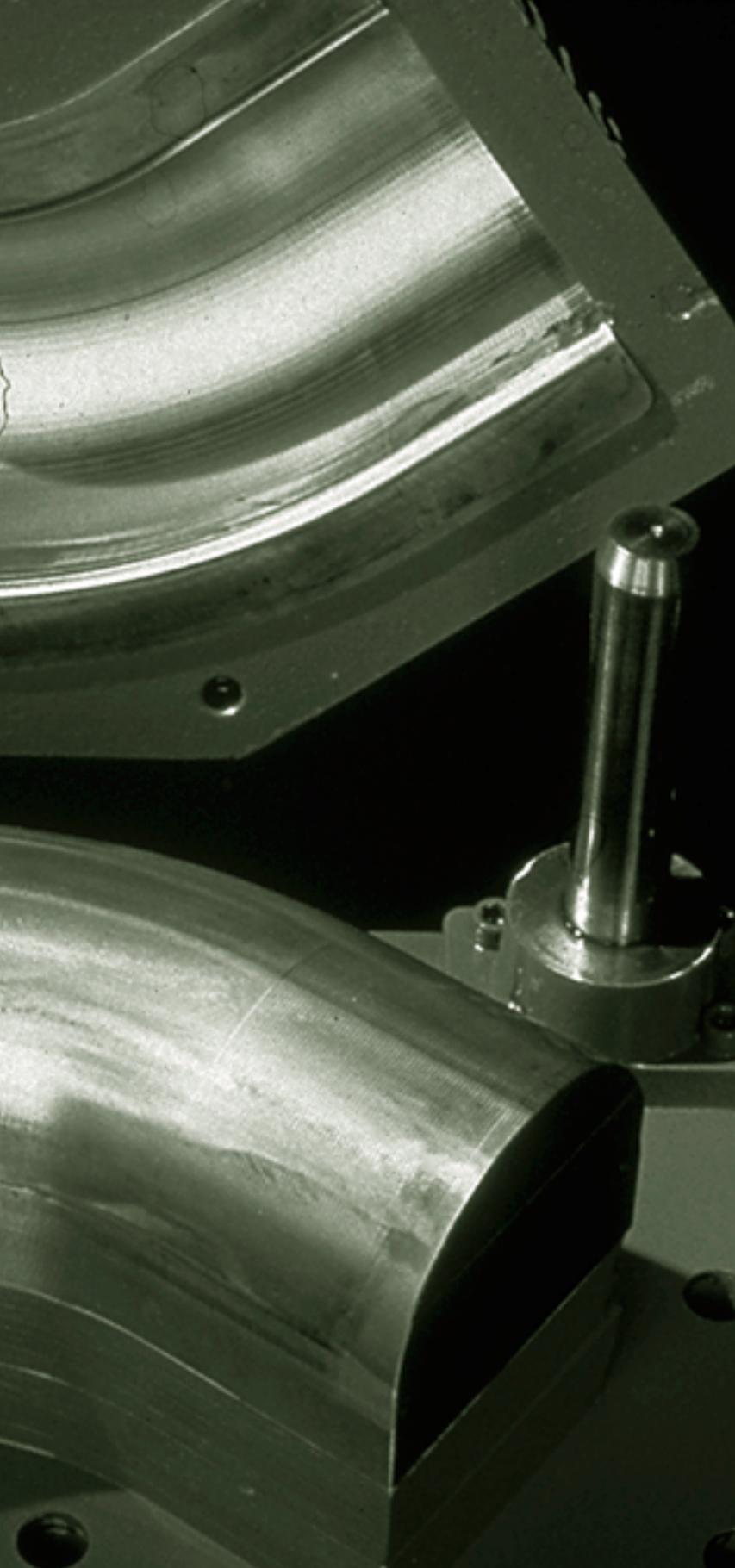
Programm-Ablauf

- Bearbeitungs-Zyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppen anfahren im Unterprogramm 1, Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 2)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Werkzeug-Definition Zentrierbohrer
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Bohrer
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5	Werkzeug-Definition Reibahle
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
7 L Z+250 R0 F MAX	Werkzeug freifahren

8 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ; SICHERHEITSABST.	
Q201=-3 ; TIEFE	
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
Q202=3 ; ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ; V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ; 2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN	
9 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
10 L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
12 FN 0: Q201 = -25	Neue Tiefe fürs Bohren
13 FN 0: Q202 = +5	Neue Zustellung fürs Bohren
14 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
15 L Z+250 RO F MAX M6	Werkzeug-Wechsel
16 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle
17 CYCL DEF 201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ; SICHERHEITSABST.	
Q201=-15 ; TIEFE	
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
Q211=0,5 ; V.-ZEIT UNTEN	
Q208=400 ; F RUECKZUG	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ; 2. S.-ABSTAND	
18 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
19 L Z+250 RO F MAX M2	Ende des Hauptprogramms
20 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
21 L X+15 Y+10 RO F MAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
22 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
23 L X+45 Y+60 RO F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
24 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
25 L X+75 Y+10 RO F MAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
26 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
27 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
28 LBL 2	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
29 CYCL CALL	1. Bohrung mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
30 L IX+20 RO F MAX M99	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
31 L IY+20 RO F MAX M99	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
32 L IX-20 RO F MAX M99	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
33 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2
34 END PGM UP2 MM	



10

Programmieren:

Q-Parameter

10.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit Q-Parametern können Sie mit einem Bearbeitungs-Programm eine ganze Teilefamilie definieren. Dazu geben Sie anstelle von Zahlenwerten Platzhalter ein: die Q-Parameter.

Q-Parameter stehen beispielsweise für

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklus-Daten

Außerdem können Sie mit Q-Parametern Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt sind oder die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen. In Verbindung mit der FK-Programmierung, können Sie auch Konturen die nicht NC-gerecht bemaßt sind mit Q-Parametern kombinieren.

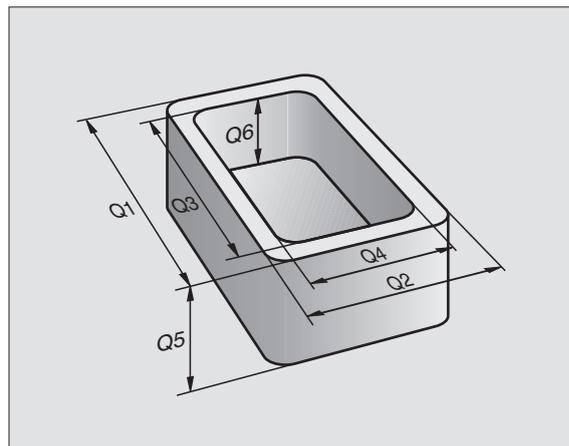
Ein Q-Parameter ist durch den Buchstaben Q und eine Nummer zwischen 0 und 299 gekennzeichnet. Die Q-Parameter sind in drei Bereiche unterteilt:

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme 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 Q399

Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen -99 999,9999 und +99 999,9999 zuweisen. Intern kann die TNC Zahlenwerte bis zu einer Breite von 57 Bit vor und bis zu 7 Bit nach dem Dezimalpunkt berechnen (32 bit Zahlenbreite entsprechen einem Dezimalwert von 4 294 967 296).





Die TNC weist einigen Q-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter Q108 den aktuellen Werkzeug-Radius. Siehe „10.10 Vorbelegte Q-Parameter“.

Wenn Sie die Parameter Q1 bis Q99 in Hersteller-Zyklen verwenden, legen Sie über den Maschinen-Parameter MP7251 fest, ob diese Parameter nur lokal im Hersteller-Zyklus wirken oder global für alle Programme.

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
Mathematische Grundfunktionen	GRUND- FUNKT.
Winkelfunktionen	WINKEL- FUNKT.
Funktion zur Kreisberechnung	KREIS- BERECH- NUNG
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE
Sonstige Funktionen	SONDER- FUNKT.
Formel direkt eingeben	FORMEL

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 FN0: Q10 = 25	Zuweisung:
...	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

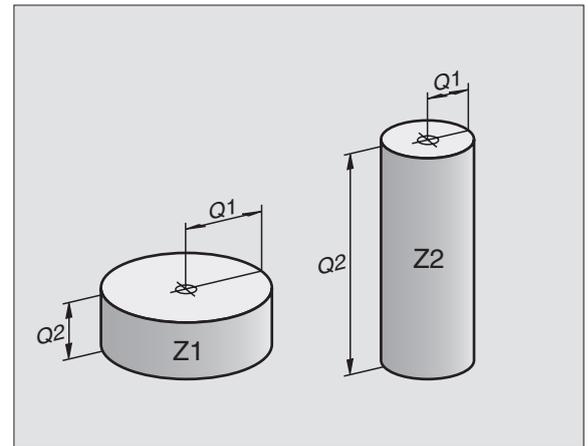
Für Teilefamilien programmieren Sie z.B. die charakteristischen Werkstück-Abmessungen als Q-Parameter.

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

Beispiel

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius	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

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:

Funktion	Softkey
FN0: ZUWEISUNG z.B. FN0: Q5 = +60 Wert direkt zuweisen	
FN1: ADDITION z.B. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN2: SUBTRAKTION z.B. FN2: Q1 = +10 - +5 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN3: MULTIPLIKATION z.B. FN3: Q2 = +3 * +3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN4: DIVISION z.B. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	
FN5: WURZEL z.B. FN5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie beliebig mit Vorzeichen versehen.

Beispiel: Grundrechenarten programmieren



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



Nummer des Q- Parameters eingeben: 5

1. Wert oder Parameter?

10



Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen



Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken



Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken



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

Parameter -Nr. für Ergebnis?

12



Nummer des Q- Parameters eingeben: 12

1. Wert oder Parameter?

Q5



Q5 als ersten Wert eingeben

2. Wert oder Parameter?

7



7 als zweiten Wert eingeben

Die TNC zeigt folgende Programmsätze:

16 FN0: Q5 = +10

17 FN3: Q12 = +Q5 * +7

10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

Sinus, Cosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen eines rechtwinkligen Dreiecks. Dabei entspricht

Sinus: $\sin \alpha = a / c$

Cosinus: $\cos \alpha = b / c$

Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Beispiel:

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Zusätzlich gilt:

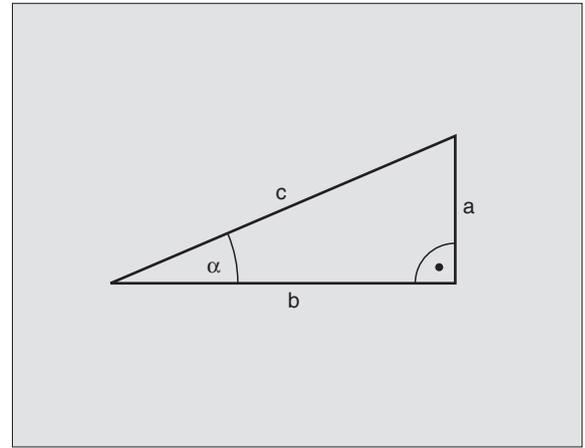
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{mit } a^2 = a \times a)$$

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

Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey WINKELFUNKT. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle rechts.

Programmierung: vergleiche „Beispiel: Grundrechenarten programmieren“.



Funktion	Softkey
FN6: SINUS z.B. FN6: Q20 = SIN-Q5 Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
FN7: COSINUS z.B. FN7: Q21 = COS-Q5 Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
FN8: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN13: WINKEL z.B. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	

10.5 Kreisberechnungen

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



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.

FN24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten
z.B. FN24: Q20 = CDATA Q30



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

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 „9. Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen“). Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die TNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem LABEL ein PGM CALL

Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z.B.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

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

Funktion	Softkey
FN9: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
FN10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. FN10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
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	
FN12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	

Verwendete Abkürzungen und Begriffe

- IF** (engl.): Wenn
- EQU** (engl. equal): Gleich
- NE** (engl. not equal): Nicht gleich
- 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

Sie können Q-Parameter während eines Programmlaufs oder Programm-Tests kontrollieren und auch ändern.

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



- ▶ Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Taste Q drücken
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben und Taste ENT drücken. Die TNC zeigt im Dialog-Feld den aktuellen Wert des Q-Parameters an
- ▶ Wenn Sie den Wert ändern möchten, geben Sie einen neuen Wert ein, bestätigen Sie mit der Taste ENT und schließen die Eingabe mit der Taste END ab

Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann beenden Sie den Dialog mit der Taste END

Manueller Betrieb	Programm-Test Q201 = -50								
<pre> 0 BEGIN PGM 1 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 * - Bohrplatte ID-Nr 257943KL1 4 TOOL CALL 1 Z S4500 5 L Z+100 R0 F MAX 6 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. Q201=-50 ;TIEFE Q206=250 ;F TIEFENZUST. Q202=0 ;ZUSTELL-TIEFE Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN Q203=+0 ;FELSZIN KOORD. Q204=100 ;2. S.-ABSTAND Q212=0 ;ABNAHMEBETRAG </pre>									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ENDE</td> </tr> </table>								ENDE
							ENDE		

10.8 Zusätzliche Funktionen

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

Funktion	Softkey
FN14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	FN14 FEHLER=
FN15:PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben	FN15 DRUCKEN
FN16:F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	FN16 F-DRUCKEN
FN18:SYS-DATUM READ Systemdaten lesen	FN18 LESEN SYS-DATEN
FN19:PLC Werte an die PLC übergeben	FN19 PLC=
FN20:WAIT FOR NC und PLC synchronisieren	FN20 WARTEN AUF
FN26:TABOPEN Frei definierbare Tabelle öffnen	FN26 TABELLE ÖFFNEN
FN27:TABWRITE In eine frei definierbare Tabelle schreiben	FN27 TABELLE SCHREIBEN
FN28:TABREAD Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	FN28 TABELLE LESEN

FN 14: 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.

NC-Beispielsatz

Die TNC soll eine Meldung ausgeben, die unter der Fehler-Nummer 254 gespeichert ist

180 FN 14:ERROR = 254

Bereich Fehler-Nummern Standard-Dialog

0 ... 299	FN 14: Fehler-Nummer 0 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1099	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)

Fehler-Nummer und -Text	
1000	Spindel ?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Nutbreite zu groß
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
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt

FN 15: PRINT

Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben



Datenschnittstelle einrichten: Im Menüpunkt PRINT bzw. PRINT-TEST legen Sie den Pfad fest, auf dem die TNC die Texte oder Q-Parameter-Werte speichern soll. Siehe „12 MOD-Funktionen, Datenschnittstellen einrichten“

Mit der Funktion FN 15: PRINT können Sie Werte von Q-Parametern und Fehlermeldungen 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 %FN 15RUN.A (Ausgabe während des Programmlaufs) oder in der Datei %FN15SIM.A (Ausgabe während des Programm-Tests).

Dialoge und Fehlermeldung ausgeben mit FN 15: PRINT „Zahlenwert“

Zahlenwert 0 bis 99: Dialoge für Hersteller-Zyklen

ab 100: PLC-Fehlermeldungen

Beispiel: Dialog-Nummer 20 ausgeben

67 FN 15: PRINT20

Dialoge und Q-Parameter ausgeben mit FN 15: PRINT „Q-Parameter“

Anwendungsbeispiel: Protokollieren einer Werkstück-Vermessung.

Sie können bis zu sechs Q-Parameter und Zahlenwerte gleichzeitig ausgeben. Die TNC trennt diese mit Schrägstrichen.

Beispiel: Dialog 1 und Zahlenwert Q1 ausgeben

70 FN 15: PRINT1/Q1

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren					
Schnittstelle RS232		Schnittstelle RS422				
Betriebsart:	LSV-2	Betriebsart:	FE1			
Baud-Rate		Baud-Rate				
FE :	115200	FE :	9600			
EXT1 :	57600	EXT1 :	9600			
EXT2 :	19200	EXT2 :	9600			
LSV-2 :	115200	LSV-2 :	9600			
Zuweisung:						
Print	:	RS232:\				
Print-Test	:					
PGM MGT:		Erweitert				
	RS232 RS422 EINRICHT.	ANWENDER-PARAMETER	HILFE			ENDE

FN 16: F-PRINT Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben



Datenschnittstelle einrichten: Im Menüpunkt PRINT bzw. PRINT-TEST legen Sie den Pfad fest, auf dem die TNC die Textdatei speichern soll. Siehe „12 MOD-Funktionen, Datenschnittstellen einrichten“.

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 Q-Parameter festlegen.

Beispiel für eine Text-Datei, die das Ausgabeformat festlegt:

```
"MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT";
"_____";
"ANZAHL MESSWERTE : = 1";
"*****";
"X1 = %5.3LF"; Q31;
"Y1 = %5.3LF"; Q32;
"Z1 = %5.3LF"; Q33;
"*****";
```

Zum Erstellen von Text-Dateien setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Hochkommata festlegen
%5.3LF	Format für Q-Parameter festlegen: 5 Vorkomma-, 4 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;
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_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_HUNGARIA	Text nur bei Dialogspr. Ungarisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogspr. ausgeben
HR	Anzahl Stunden aus der Echtzeituhr
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeituhr
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeituhr
DAY	Tag aus der Echtzeituhr
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeituhr
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeituhr
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeituhr
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeituhr

Im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie FN 16: F-PRINT, um die Ausgabe zu aktivieren:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A /
RS232:\PROT1.TXT
```

Die TNC gibt dann die Datei PROT1.TXT über die serielle Schnittstelle aus:

```
MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD - SCHWERPUNKT
-----
ANZAHL MESSWERTE : = 1
*****
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
*****
```

 Wenn Sie FN 16 mehrmals im Programm verwenden, speichert die TNC alle Texte in der Datei, die Sie bei der ersten FN 16-Funktion festgelegt haben. Die Ausgabe der Datei erfolgt erst, wenn die TNC den Satz END PGM liest, wenn Sie die NC-Stop-Taste drücken oder wenn Sie die Datei mit M_CLOSE schließen.

FN 18: SYS-DATUM READ**Systemdaten lesen**

Mit der Funktion FN 18: SYS-DATUM READ können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdatum	
Programm-Info, 10	1	–	mm/inch-Zustand	
	2	–	Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen	
	3	–	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus	
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	
	11	–	Index des aktiven Werkzeugs	
	Zyklus-Parameter, 30	1	–	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
		2	–	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
3		–	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus	
4		–	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungs-Zyklus	
5		–	1. Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche	
6		–	2. Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche	
7		–	1. Seitenlänge Zyklus Nut	
8		–	2. 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	

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdatum
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
	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
		Ohne Index: Daten des aktiven Werkzeugs	
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
Direkt nach TOOL CALL programmierte Position, 70	1	-	Position gültig/ungültig (1/0)
	2	1	X-Achse
	2	2	Y-Achse
	2	3	Z-Achse
	3	-	Programmierter Vorschub (-1: Kein Vorschub progr.)
Aktive Werkzeug-Korrektur, 200	1	-	Werkzeug-Radius (incl. Delta-Werte)
	2	-	Werkzeug-Länge (incl. Delta-Werte)

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdatum	
Aktive Transformationen, 210	1	–	Grunddrehung Betriebsart Manuell	
	2	–	Programmierte Drehung mit Zyklus 10	
	3	–	Aktive Spiegelachse	
			0: Spiegeln nicht aktiv	
			+1: X-Achse gespiegelt	
			+2: Y-Achse gespiegelt	
			+4: Z-Achse gespiegelt	
			+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)	
Aktive Nullpunkt-Verschiebung, 220	2	1 bis 9	Index 1=X-Achse 2=Y-Achse 3=Z-Achse Index 4=A-Achse 5=B-Achse 6=C-Achse Index 7=U-Achse 8=V-Achse 9=W-Achse	
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9	
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter Achse 1 bis 9	
Soll-Position im REF-System, 240	1	1 bis 9	Index 1=X-Achse 2=Y-Achse 3=Z-Achse Index 4=A-Achse 5=B-Achse 6=C-Achse Index 7=U-Achse 8=V-Achse 9=W-Achse	
Soll-Position im Eingabe-System, 270	1	1 bis 9	Index 1=X-Achse 2=Y-Achse 3=Z-Achse Index 4=A-Achse 5=B-Achse 6=C-Achse Index 7=U-Achse 8=V-Achse 9=W-Achse	
Status von M128, 280	1	–	0: M128 inaktiv, -1: M128 aktiv	
	2	–	Vorschub, der mit M128 programmiert wurde	
Schaltendes Tastsystem, 350	10	–	Tastsystem-Achse	
	11	–	Wirksamer Kugelradius	
	12	–	Wirksame Länge	
	13	–	Radius Einstellring	
	14	1	Mittenversatz Hauptachse	
		2	Mittenversatz Nebenachse	
	15	–	Richtung des Mittenversatzes gegenüber 0°-Stellung	

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Systemdatum
Tischtastsystem TT 120	20	1	Mittelpunkt X-Achse (REF-System)
		2	Mittelpunkt Y-Achse (REF-System)
		3	Mittelpunkt Z-Achse (REF-System)
	21	-	Teller-Radius
Messendes Tastsystem, 350	30	-	Kalibrierte Tasterlänge
	31	-	Tasterradius 1
	32	-	Tasterradius 2
	33	-	Durchmesser Einstellring
	34	1	Mittensersatz Hauptachse
		2	Mittensersatz Nebenachse
	35	1	Korrekturfaktor 1. Achse
		2	Korrekturfaktor 2. Achse
		3	Korrekturfaktor 3. Achse
	36	1	Kraftverhältnis 1. Achse
2		Kraftverhältnis 2. Achse	
3		Kraftverhältnis 3. Achse	
Letzter Antastpunkt TCH PROBE-Zyklus 0 oder letzter Antastpunkt aus Betriebsart Manuell, 360	1	1 – 9	Position im aktiven Koordinaten-System Achse 1 bis 9
		2	Position im REF-System Achse 1 bis 9
Daten aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle, 500	(NP-Nummer)	1 bis 9	Index 1=X-Achse 2=Y-Achse 3=Z-Achse Index 4=A-Achse 5=B-Achse 6=C-Achse Index 7=U-Achse 8=V-Achse 9=W-Achse
Nullpunkt-Tabelle angewählt, 505	1	-	Rückgabewert = 0: Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv Rückgabewert = 1: Nullpunkt-Tabelle aktiv
Daten aus der aktiven Paletten-Tabelle, 510	1	-	Aktive Zeile
	2	-	Palettennummer aus Feld PAL/PGM
Maschinen-Parameter vorhanden, 1010	MP-Nummer	MP-Index	Rückgabewert = 0: MP nicht vorhanden Rückgabewert = 1: MP vorhanden

Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 zuweisen

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN 19: 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 1µm bzw. 0,001°) an PLC übergeben

56 FN 19: PLC=+10/+Q3

FN 20: 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	M	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	O	0 bis 30 32 bis 62 (erste PL 401 B) 64 bis 94 (zweite PL 401 B)
Zähler	C	48 bis 79
Timer	T	0 bis 95
Byte	B	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	>=

Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den Merker 4095 auf 1 setzt

32 FN 20: WAIT FOR M4095==1

FN 25: PRESET**Neuen Bezugspunkt setzen**

Diese Funktion können Sie nur programmieren, wenn Sie die Schlüssel-Zahl 555343 eingegeben haben (siehe „12.3 Schlüssel-Zahl eingeben“).

Mit der Funktion FN 25: PRESET können Sie während des Programmlaufs in einer wählbaren Achse einen neuen Bezugspunkt setzen.

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen.
- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey SONDER-FUNKT. drücken
- ▶ FN25 wählen: Softkey-Leiste auf die zweite Ebene schalten, Softkey FN25 BEZUGSP. SETZEN drücken
- ▶ Achse?: Achse eingeben, in der Sie einen neuen Bezugspunkt setzen wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Umzurechnender Wert?: Koordinate im aktiven Koordinatensystem eingeben, an der Sie den neuen Bezugspunkt setzen wollen
- ▶ Neuer Bezugspunkt?: Koordinate eingeben, die der umzurechnende Wert im neuen Koordinatensystem haben soll

Beispiel: Auf der aktuellen Koordinate X+100 neuen Bezugspunkt setzen

56 FN 25: PRESET = X / +100 / +0

Beispiel: Die aktuelle Koordinate Z+50 soll im neuen Koordinatensystem den Wert -20 haben

56 FN 25: PRESET = Z / +50 / -20

FN 26: TABOPEN**Frei definierbare Tabelle öffnen**

Mit der Funktion FN 26: TABOPEN öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit FN27 zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit FN28 zu lesen.



In einem NC Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer Satz mit TABOPEN schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muß den Nachnamen .TAB haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB

FN 27: TABWRITE**Frei definierbare Tabelle beschreiben**

Mit der Funktion FN 27: TABWRITE beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit FN 26 TABOPEN geöffnet haben.

Sie können bis zu 8 Spaltennamen in einem TABWRITE-Satz definieren, d.h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Hochkommas stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die TNC in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.



Sie können nur numerische Tabellenfelder beschreiben.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz beschreiben wollen, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern speichern.

Beispiel: In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, müssen in den Q-Parametern Q5, Q6 und Q7 gespeichert sein.

```
53 FN 0: Q5 = 3,75
```

```
54 FN 0: Q6 = -5
```

```
55 FN 0: Q7 = 7,5
```

```
56 FN 27: TABWRITE 5 / "Radius,Tiefe,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD**Frei definierbare Tabelle lesen**

Mit der Funktion FN 28: TABREAD lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit FN 26 TABOPEN geöffnet haben.

Sie können bis zu 8 Spaltennamen in einem TABREAD-Satz definieren, d.h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameter-Nummer, in die die TNC den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im FN 28-Satz.



Sie können nur numerische Tabellenfelder lesen.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz lesen, dann speichert die TNC die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern.

Beispiel: Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten Radius, Tiefe und D lesen. Den ersten Wert im Q-Parametern Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6 / "Radius,Tiefe,D"
```

10.9 Formel direkt eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben:

Formel eingeben

Die Formeln erscheinen mit Druck auf den Softkey FORMEL. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
Addition z.B. Q10 = Q1 + Q5	
Subtraktion z.B. Q25 = Q7 - Q108	
Multiplikation z.B. Q12 = 5 * Q5	
Division z.B. Q25 = Q1 / Q2	
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	
Wurzel ziehen (engl. square root) z.B. Q22 = SQRT 25	
Sinus einesWinkels z.B. Q44 = SIN 45	
Cosinus einesWinkels z.B. Q45 = COS 45	
Tangens einesWinkels z.B. Q46 = TAN 45	

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
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
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 = LOG 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

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

■ Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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

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

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:



Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken

Parameter-Nr. für Ergebnis ?

25



Parameter-Nummer eingeben



Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen



Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen



Q-Parameter Nummer 12 eingeben



Division wählen



Q-Parameter Nummer 13 eingeben



Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

NC-Beispielsatz

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.10 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q122 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand usw.

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen

Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Radius R (Werkzeug-Tabelle oder TOOL DEF-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem TOOL CALL-Satz

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M03: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M04: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M05 nach M03	Q110 = 2
M05 nach M04	Q110 = 3

Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M08: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M09: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (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 Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse (abhängig von MP100)	Q118
V. Achse (abhängig von MP100)	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 120

Ist-Soll-Abweichung	Parameter
Werkzeug-Länge	Q115
Werkzeug-Radius	Q116

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

Koordinaten	Parameter
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122

Meßergebnisse von Tastsystem-Zyklen

(siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Gemessene Istwerte	Parameter
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
Mitte in der Hauptachse	Q161
Mitte in der Nebenachse	Q162
Durchmesser	Q163
Taschenlänge	Q164
Taschenbreite	Q165
Gemessene Länge	Q166
Lage der Mittelachse	Q167

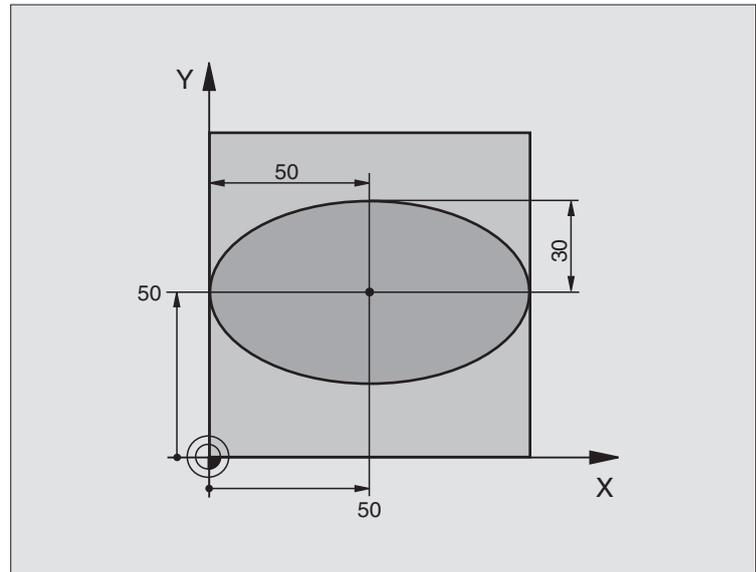
Werkstück-Status	Parameter
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuß	Q182

Reserviert für interne Verwendung	Parameter
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197

Beispiel: Ellipse

Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel in der Ebene:
 - Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn: Startwinkel > Endwinkel
 - Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn: Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



0	BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2	FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3	FN 0: Q3 = +50	Halbachse X
4	FN 0: Q4 = +30	Halbachse Y
5	FN 0: Q5 = +0	Startwinkel in der Ebene
6	FN 0: Q6 = +360	Endwinkel in der Ebene
7	FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungs-Schritte
8	FN 0: Q8 = +0	Drehlage der Ellipse
9	FN 0: Q9 = +5	Frästiefe
10	FN 0: Q10 = +100	Tiefenvorschub
11	FN 0: Q11 = +350	Fräsvorschub
12	FN 0: Q12 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Werkzeug-Definition
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
18	CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19	L Z+100 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

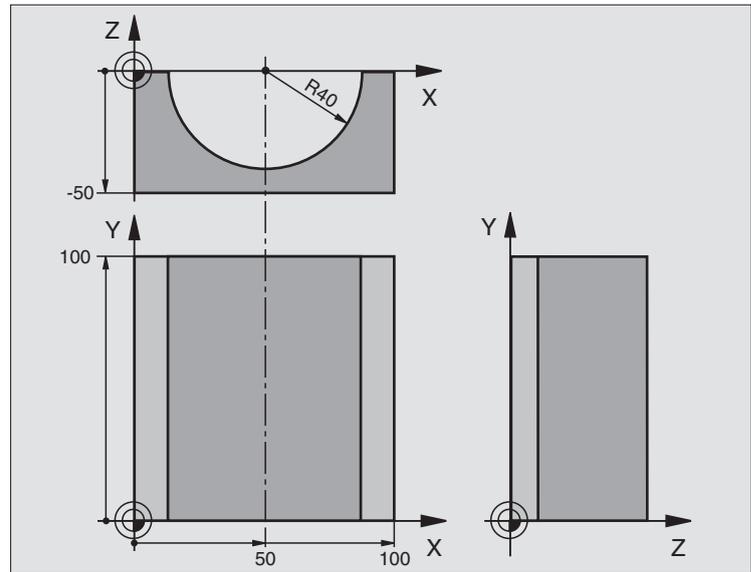
10.11 Programmier-Beispiele

20	LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
21	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
27	Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
28	Q37 = 0	Schnittzähler setzen
29	Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Startpunkt anfahren in der Ebene
32	L Z+Q12 R0 F MAX	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Auf Bearbeitungstiefe fahren
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
36	Q37 = Q37 + 1	Schnittzähler aktualisieren
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Nächsten Punkt anfahren
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 F MAX	Auf Sicherheits-Abstand fahren
47	LBL 0	Unterprogramm-Ende
48	END PGM ELLIPSE MM	

Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinder-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
 - Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn: Startwinkel > Endwinkel
 - Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn: Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0	BEGIN PGM ZYLIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2	FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3	FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4	FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7	FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8	FN 0: Q8 = +0	Drehlage in der Ebene X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Zylinderradius
10	FN 0: Q11 = +250	Vorschub Tiefenzustellung
11	FN 0: Q12 = +400	Vorschub Fräsen
12	FN 0: Q13 = +90	Anzahl Schnitte
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Werkzeug-Definition
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
18	CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19	FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
20	CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
21	L Z+100 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

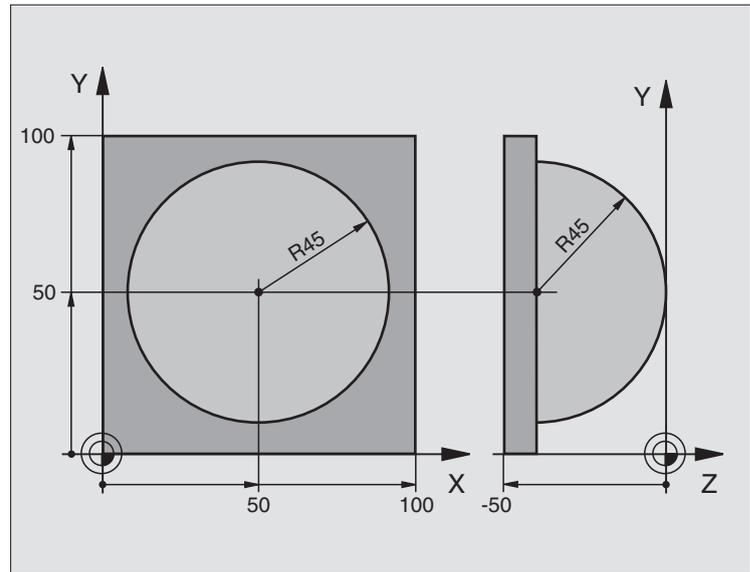
10.11 Programmier-Beispiele

22	LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
24	FN 0: Q20 = +1	Schnittzähler setzen
25	FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
27	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Vorpositionieren in der Spindelachse
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	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Längsschnitt in Richtung Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
43	L Y+0 R0 FQ11	Längsschnitt in Richtung Y-
44	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
45	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Unterprogramm-Ende
55	END PGM ZYLIN	

Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schafffräser
- Die Kugel-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Kontur-Schnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0	BEGIN PGM KUGEL MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2	FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3	FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
4	FN 0: Q5 = +0	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
5	FN 0: Q14 = +5	Winkelschritt im Raum
6	FN 0: Q6 = +45	Kugelradius
7	FN 0: Q8 = +0	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
8	FN 0: Q9 = +360	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
9	FN 0: Q18 = +10	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
10	FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
11	FN 0: Q11 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
12	FN 0: Q12 = +350	Vorschub Fräsen
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Werkzeug-Definition
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
17	L Z+250 RO F MAX	Werkzeug freifahren
18	CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
19	FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
20	FN 0: Q18 = +5	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
21	CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
22	L Z+100 RO F MAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

10.11 Programmier-Beispiele

23	LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
25	FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
27	FN 0: Q28 = +Q8	Drehlage in der Ebene kopieren
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
29	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
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	LBL 1	Vorpositionieren in der Spindelachse
38	CC Z+0 X+Q108	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Fahren auf Tiefe
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Raumwinkel aktualisieren
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Endwinkel im Raum anfahren
45	L Z+Q23 RO F1000	In der Spindelachse freifahren
46	L X+Q26 RO F MAX	Vorpositionieren für nächsten Bogen
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Drehlage in der Ebene aktualisieren
48	FN 0: Q24 = +Q4	Raumwinkel rücksetzen
49	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Neue Drehlage aktivieren
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Unterprogramm-Ende
60	END PGM KUGEL MM	



11

**Programm-Test
und Programmlauf**

11.1 Grafiken

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

Über die Maschinen-Parameter 7315 bis 7317 können Sie einstellen, daß die TNC auch dann eine Grafik anzeigt, wenn Sie keine Spindelachse definiert haben oder verfahren.



Die grafische Simulation können Sie nicht für Programmteile bzw. Programme mit Drehachsen-Bewegungen oder geschwenkter Bearbeitungsebene nutzen: In diesen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die TNC stellt ein im TOOL CALL-Satz programmiertes Radius-Aufmaß DR nicht in der Grafik dar.

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



► Draufsicht mit Softkey wählen



► Anzahl der Tiefenniveaus mit Softkey wählen (Leiste umschalten): Umschalten zwischen 16 oder 32 Tiefenniveaus; für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt:

„Je tiefer, desto dunkler“

Diese grafische Simulation läuft am schnellsten ab.

Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt eine Draufsicht mit 2 Schnitten, ähnlich einer technischen Zeichnung. Ein Symbol links unter der Grafik gibt an, ob die Darstellung der Projektionsmethode 1 oder der Projektionsmethode 2 nach DIN 6, Teil 1 entspricht (über MP7310 wählbar).

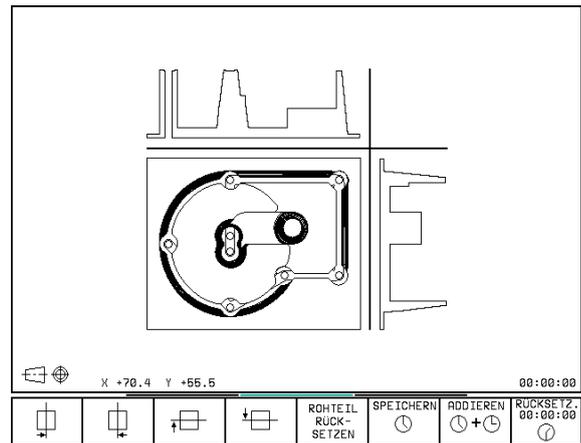
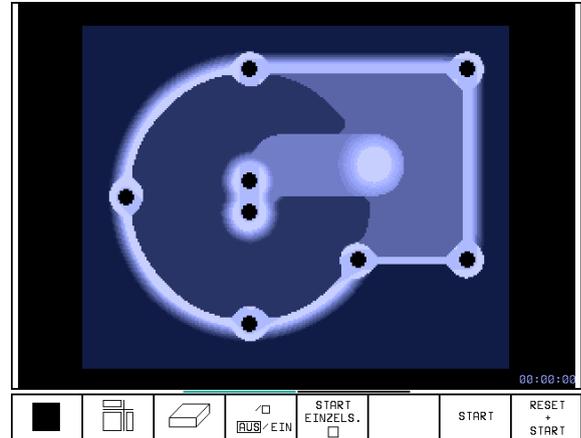
Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnittsvergrößerung zur Verfügung (siehe „Ausschnittsvergrößerung“)

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben:



► Darstellung in 3 Ebenen mit Softkey wählen

► Schalten Sie die Softkey-Leiste um, bis die TNC folgende Softkeys zeigt:



Funktion	Softkeys
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben	 
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben	 

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens am Bildschirm sichtbar.

Koordinaten der Schnittlinie

Die TNC blendet die Koordinaten der Schnittlinie, bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt unten im Grafik-Fenster ein. Angezeigt werden nur Koordinaten in der Bearbeitungsebene. Diese Funktion aktivieren Sie mit Maschinen-Parameter 7310.

3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen. 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“).



▶ 3D-Darstellung mit Softkey wählen

3D-Darstellung drehen

Softkey-Leiste umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys
Darstellung in 27°-Schritten vertikal drehen	

Rahmen für die Umrisse des Rohteils ein- und ausblenden



▶ Rahmen einblenden: Softkey ZEIGE BLK-FORM



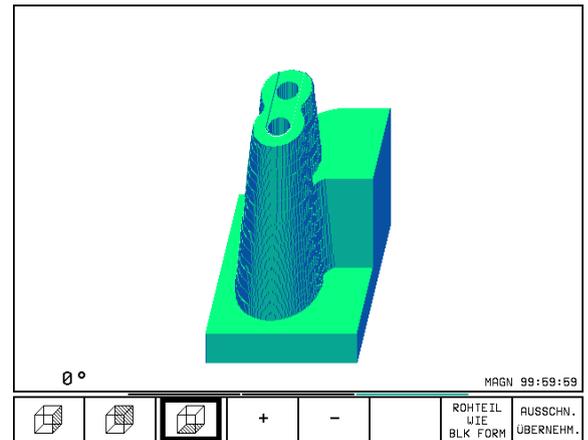
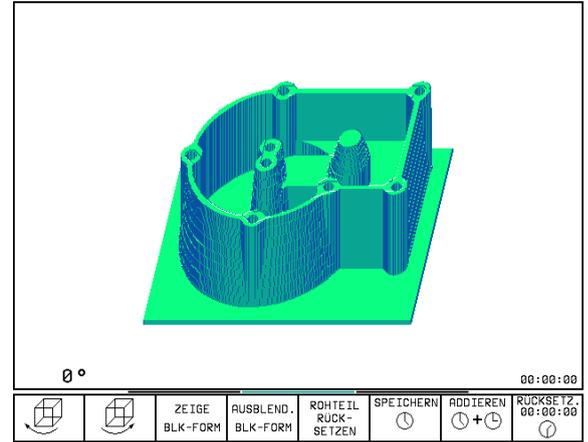
▶ Rahmen ausblenden: Softkey AUSBLEND. BLK-FORM

Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test ändern, für

- Darstellung in 3 Ebenen und die
- 3D-Darstellung

Dafür muß die grafische Simulation gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.



Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test umschalten, bis folgende Softkeys erscheinen:

Funktion	Softkeys	
Linke/rechte Werkstückseite wählen		
Vordere/hintere Werkstückseite wählen		
Obere/untere Werkstückseite wählen		
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben		
Ausschnitt übernehmen		

Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Werkstückseite mit Softkey (Tabelle) wählen
- ▶ Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey „-“ bzw. „+“ gedrückt halten
- ▶ Gewünschten Ausschnitt übernehmen: Softkey AUSSCHN. ÜBERNEHM. drücken
- ▶ Programm-Test oder Programmlauf neu starten mit Softkey START (RESET + START stellt das ursprüngliche Rohteil wieder her)

Cursor-Position bei der Ausschnitts-Vergrößerung

Die TNC zeigt während einer Ausschnitts-Vergrößerung die Koordinaten der Achse an, die Sie gerade beschneiden. Die Koordinaten entsprechen dem Bereich, der für die Ausschnitts-Vergrößerung festgelegt ist. Links vom Schrägstrich zeigt die TNC die kleinste Koordinate des Bereichs (MIN-Punkt), rechts davon die größte (MAX-Punkt).

Bei einer vergrößerten Abbildung blendet die TNC unten rechts am Bildschirm MAGN ein.

Wenn die TNC das Rohteil nicht weiter verkleinern bzw. vergrößern kann, blendet die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung ins Grafik-Fenster ein. Um die Fehlermeldung zu beseitigen, vergrößern bzw. verkleinern Sie das Rohteil wieder.

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	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ROHTEIL RÜCK- SETZEN</div>
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so daß die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-FORM anzeigt	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ROHTEIL WIE BLK FORM</div>

Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC – auch nach einem Ausschnitt ohne AUSSCHN. ÜBERNEHM. – 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

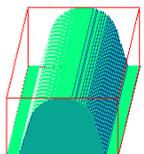
Anzeige der ungefähren Zeit, die die TNC für die Dauer der Werkzeug-Bewegungen, die mit Vorschub ausgeführt werden, errechnet. Die von der TNC ermittelte Zeit eignet sich nicht zur Kalkulation der Fertigungszeit, da die TNC keine maschinenabhängigen Zeiten (z.B. für Werkzeug-Wechsel) berücksichtigt.

Stoppuhr-Funktion anwählen

Softkey-Leiste umschalten, bis die TNC folgende Softkeys mit den Stoppuhr-Funktionen zeigt:

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Angezeigte Zeit speichern	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">SPEICHERN ⏸</div>
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ADDIEREN ⏸ + ⏸</div>
Angezeigte Zeit löschen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RÜCKSETZ. 00:00:00 ⏸</div>

Die Softkeys links von den Stoppuhr-Funktionen hängen von der gewählten Bildschirm-Aufteilung ab.

Manueller Betrieb	Programm-Test		
0 BEGIN PGM 3DJOINT MM	1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	3 TOOL DEF 1 L+0 R+10		
4 TOOL CALL 1 Z	5 L Z+20 R0 F MAX HG		
6 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	7 CYCL DEF 7.1 X-10		
8 CALL LBL 1	9 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT		
10 CYCL DEF 7.1 X+0	11 CALL LBL 1		
12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	13 CYCL DEF 7.1 X+110		
14 CYCL DEF 7.2 Y+100	0°		
00:00:00			
			ZEIGE BLK-FORM
			AUSBLEND. BLK-FORM
			ROHTEIL RÜCK- SETZEN
			SPEICHERN ⏸
			ADDIEREN ⏸ + ⏸
		RÜCKSETZ. 00:00:00 ⏸	

11.2 Funktionen zur Programmmanzeige für den Programmablauf/ Programm-Test

In den Programmablauf-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	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;"> SEITE ↑ </div>
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;"> SEITE ↓ </div>
Programm-Anfang wählen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;"> ANFANG ↑ </div>
Programm-Ende wählen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;"> ENDE ↓ </div>

Programmablauf Satzfolge	Programm Einspeichern						
0 BEGIN PGM FK1 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 S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250 8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30							
[X] -250.0000 Y +50.0000 Z +150.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000							
IST T F 0 M 5/9							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">SEITE ↑</td> <td style="text-align: center;">SEITE ↓</td> <td style="text-align: center;">ANFANG ↑</td> <td style="text-align: center;">ENDE ↓</td> <td style="text-align: center;">VORLAUF ZU SATZ [N]</td> <td style="text-align: center;">[] RUS/EIN</td> </tr> </table>	SEITE ↑	SEITE ↓	ANFANG ↑	ENDE ↓	VORLAUF ZU SATZ [N]	[] RUS/EIN	
SEITE ↑	SEITE ↓	ANFANG ↑	ENDE ↓	VORLAUF ZU SATZ [N]	[] RUS/EIN		

11.3 Programm-Test

In der Betriebsart Programm-Test simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmablauf auszuschließen. Die TNC unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- Testabbruch bei beliebigem Satz
- Sätze überspringen
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Bearbeitungszeit ermitteln
- Zusätzliche Status-Anzeige

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.

Mit der MOD-Funktion ROHTEIL IM ARB.-RAUM aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung (siehe „12 MOD-Funktionen, Rohteil im Arbeitsraum darstellen“).



- ▶ 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
Gesamtes Programm testen	START
Jeden Programm-Satz einzeln testen	START EINZELS. □
Rohteil abbilden und gesamtes Programm testen	RESET + START
Programm-Test anhalten	STOP

Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit STOP BEI N führt die TNC den Programm-Test nur bis zum Satz mit der Satz-Nummer N durch.

- ▶ In der Betriebsart Programm-Test den Programm-Anfang wählen
- ▶ Programm-Test bis zu bestimmtem Satz wählen:
Softkey STOP BEI N drücken



- ▶ Stop bei N: Satz-Nummer eingeben, bei der der Programm-Test gestoppt werden soll
- ▶ Programm: Name des Programms eingeben, in dem der Satz mit der gewählten Satz-Nummer steht; die TNC zeigt den Namen des gewählten Programms an; wenn der Programm-Stop in einem mit PGM CALL aufgerufenen Programm stattfinden soll, dann diesen Namen eintragen
- ▶ Wiederholungen: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die durchgeführt werden sollen, falls N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ▶ Programm-Abschnitt testen: Softkey START drücken; die TNC testet das Programm bis zum eingegebenen Satz

Programmlauf Satzfolge	Programm-Test
0	BEGIN PGM KAMME MM
1	BLK FORM 0.1 Z X-80 Y-10 Z-20
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3	TOOL CALL 8 Z S2000
4	L X-100 Y+0 R0 F MAX M3
5	L Z-20 F MAX
6	FL X-80 Y+0 R0 F600
7	FPOL X+0 Y+0
8	FC DR- R80 CCX+0 CCY+0
9	FCT DR- R8 CCPR+72 CCPA+120
10	FCT DR+ R64 CCX+0 CCY+0
11	FCT DR+ R8 CCY+8
12	FCT
13	FSEL
14	FCT

Eingabe Programmstelle für Abbruch

Stop bei: N = 14
 Programm = KAMME.H
 Wiederholungen = 1

			START EINZELS. □	STOP BEI N □	START	RESET + START
--	--	--	------------------------	-----------------------	-------	---------------------

11.4 Programmablauf

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

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

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

- Programmablauf unterbrechen
- Programmablauf 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.

Programmablauf Satzfolge

- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer Start-Taste starten

Programmablauf Einzelsatz

- ▶ Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen Start-Taste einzeln starten

Programmablauf Satzfolge		Programm Einspeichern
12	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
13	TOOL CALL 1 Z S500	
14	L Z+250 R0 F MAX	
15	L X-20 Y+30 R0 F MAX	
16	L Z-10 R0 F1000 M3	
17	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	
18	FC DR- R18 CLSD+ CCK+20 CCY+30	
19	FLT	
20	FCT DR- R15 CCK+50 CCY+75	
<input checked="" type="checkbox"/> -50.0000 Y +250.0000 Z -150.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000		
IST	T	F 0 M 5/9
		VORLAUF ZU SATZ <input type="checkbox"/> AUS / <input checked="" type="checkbox"/> EIN WERKZEUG TABELLE

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe STOP-Taste
- Umschalten auf Programmmlauf Einzelsatz

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 Programmmlauf, sobald das Bearbeitungs-Programm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- STOP (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOP-Taste

- ▶ Externe STOP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das „*“-Symbol
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey INTERNER STOP zurücksetzen: das „*“-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Bearbeitung unterbrechen durch Umschalten auf Betriebsart Programmmlauf Einzelsatz

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart Programmmlauf Satzfolge abgearbeitet wird, Programmmlauf Einzelsatz wählen. Die TNC unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt ausgeführt wurde.

Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart Manueller Betrieb verfahren.



Kollisionsgefahr!

Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmmlauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D EIN/AUS das Koordinatensystem zwischen geschwenkt und ungeschwenkt umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederanfahrlöser werden dann von der TNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, daß das richtige Koordinatensystem aktiv ist, und die Winkelwerte der Drehachsen im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

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.

Programmmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



Wenn Sie den Programmmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muß die TNC dann erneut abfahren.

Wenn Sie den Programmmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmmlauf-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 (POSITION ANFAHREN) genutzt.

Programmmlauf mit START-Taste fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmmlauf mit der externen START-Taste fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- Externe STOP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

Programmmlauf nach einem Fehler fortsetzen

- Bei nichtblinkender Fehlermeldung:
 - ▶ Fehlerursache beseitigen
 - ▶ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
 - ▶ Neustart oder Programmmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde
- Bei blinkender Fehlermeldung:
 - ▶ Taste END zwei Sekunden gedrückt halten, TNC führt einen Warmstart aus
 - ▶ 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 N muß vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (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 STOP 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.

Nach einem Satzvorlauf wird das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position gefahren.

Über Maschinen-Parameter 7680 wird festgelegt, ob der Satzvorlauf bei verschachtelten Programmen im Satz 0 des Hauptprogramms oder im Satz 0 des Programms beginnt, in dem der Programmlauf zuletzt unterbrochen wurde.

Mit dem Softkey 3D EIN/AUS legen Sie fest, ob die TNC bei geschwenkter Bearbeitungsebene im geschwenkten oder ungeschwenkten System anfahren soll.

Die Funktion M128 ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

- ▶ Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen: GOTO „0“ eingeben.
- ▶ Satzvorlauf wählen: Softkey VORLAUF ZU SATZ N drücken



- ▶ Vorlauf bis N: Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- ▶ Programm: Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- ▶ Wiederholungen: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung steht
- ▶ Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Kontur anfahren: Siehe nächster Abschnitt „Wiederanfahren an die Kontur“

Programmlauf Satzfolge		Program-Test
0	BEGIN PGM KAMME MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-80 Y-10 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 8 Z S2000	
4	L X-100 Y+0 R0 F MAX M3	
5	L Z-20 F MAX	
6	FL X-80 Y+0 R0 F600	
7	FPOL X+0 Y+0	
8	FC DR- R80 CCX+0 CCY+0	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <input checked="" type="checkbox"/> +30 Eingabe Programmstelle für Satzvorlauf +19,203 <input type="checkbox"/> B +32 Vorlauf bis: N = 0 Program = KAMME.H Wiederholungen = 1 </div>		
IST	T	F 0 M 5/9
SEITE ↑	SEITE ↓	ANFANG ↑
ENDE ↓	VORLAUF ZU SATZ N	F MAX
		<input type="checkbox"/> AUS/EIN
		WERKZEUG TABELLE

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 STOP ausgeführt wurde
 - Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOP
 - Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)
- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
 - ▶ 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
 - ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken

11.5 Sätze überspringen

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.



12

MOD-Funktionen

12.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen

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

- ▶ MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken. Die Bilder rechts zeigen typische Bildschirm-Menüs für Programm-Einspeichern/Editieren (Bild rechts oben), Programm-Test (Bild rechts Mitte) und in einer Maschinen-Betriebsart (Bild nächste Seite).

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, z.B. beim Festlegen der Verfahrens-Bereichs-Begrenzung
- Einstellung durch Drücken der Taste ENT ändern, z.B. beim Festlegen der Programm-Eingabe
- 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 entsprechenden Zifferntaste (links vom Doppelpunkt), oder mit der Pfeiltaste und anschließend bestätigen mit der Taste ENT. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste ENDE.

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:

Programm-Einspeichern/Editieren:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Schnittstelle einrichten
- Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren					
Schlüssel-Zahl XXXXXXXXXX						
NC : Software-Nummer 280472 00H						
PLC: Software-Nummer						
OPT: %00000011						
0	RS232 RS422 EINRICHT.	ANWENDER-PARAMETER	HILFE			ENDE

Manueller Betrieb	Programm-Test					
Schlüssel-Zahl XXXXXXXXXX						
NC : Software-Nummer 280472 00H						
PLC: Software-Nummer						
OPT: %00000011						
0	RS232 RS422 EINRICHT.	ROHTEIL IM ARB.-RAUM	ANWENDER-PARAMETER	HILFE		ENDE

Programm-Test:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Datenschnittstelle einrichten
- Rohteil im Arbeitsraum darstellen
- Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen

Alle übrigen Betriebsarten:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Kennziffern für vorhandene Optionen anzeigen
- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Programmier-Sprache festlegen für MDI
- Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen
- Verfahrbereichs-Begrenzung setzen
- Nullpunkte anzeigen
- Betriebszeiten anzeigen
- Ggf. HILFE-Dateien anzeigen

Manueller Betrieb						Program-Test
Positions-Anzeige 1 IST Positions-Anzeige 2 RESTW Wechsel MM/INCH MM Programm-Eingabe HEIDENHAIN Achsauswahl %00000						
NC : Software-Nummer 280472 00H PLC: Software-Nummer OPT: %00000011						
POSITION- PGM-EING.	END- SCHALTER	HILFE	MASCHINEN ZEIT			ENDE

12.2 Software- und Options-Nummern

Die Software-Nummern von NC, PLC und den SETUP-Disketten stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm. Direkt darunter stehen die Nummern für vorhandene Optionen (OPT):

- Keine Optionen OPT: 00000000
- Option Digitalisieren mit schaltendem Taster OPT: 00000001
- Option Digitalisieren mit messendem Taster OPT: 00000011

12.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Die TNC benötigt für die folgende Funktion eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren	NET123
Sonder-Funktionen freigeben	555343

12.4 Datenschnittstellen einrichten

Zum Einrichten der Datenschnittstellen drücken Sie den Softkey RS 232- / RS 422 - EINRICHT. Die TNC zeigt ein Bildschirm-Menü, in das Sie folgende Einstellungen eingeben:

RS-232-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-232-Schnittstelle links im Bildschirm eingetragen.

RS-422-Schnittstelle einrichten

Betriebsart und Baud-Raten werden für die RS-422-Schnittstelle rechts im Bildschirm eingetragen.

BETRIEBSART des externen Geräts wählen



In den Betriebsarten FE2 und EXT können Sie die Funktionen „alle Programme einlesen“, „angebotenes Programm einlesen“ und „Verzeichnis einlesen“ nicht nutzen.

BAUD-RATE einstellen

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten FE 401 B FE 401 ab Prog.-Nr. 230 626 03	FE1 FE1	
HEIDENHAIN Disketten-Einheit FE 401 bis einschl. Prog. Nr. 230 626 02	FE2	
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs- Software TNCremo	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremo	EXT1, EXT2	
PC mit HEIDENHAIN-Software TNCremo zur Fernbedienung der TNC	LSV2	

Manueller Betrieb	Programm-Einspeichern/Editieren					
Schnittstelle RS232			Schnittstelle RS422			
Betriebsart: LSV-2		Betriebsart: FE1				
Baud-Rate		Baud-Rate				
FE :	115200	FE :	9600			
EXT1 :	57600	EXT1 :	9600			
EXT2 :	19200	EXT2 :	9600			
LSV-2 :	115200	LSV-2 :	9600			
Zuweisung:						
Print :	RS232:\					
Print-Test :						
PGM MGT:	Erweitert					
	RS232 RS422 EINRICHT.	ANWENDER- PARAMETER	HILFE		ENDE	

ZUWEISUNG

Mit dieser Funktion legen Sie fest, wohin Daten von der TNC übertragen werden.

Anwendungen:

- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN15 ausgeben
- Werte mit der Q-Parameter-Funktion FN16 ausgeben
- Pfad auf der Festplatte der TNC, in dem die Digitalisierdaten abgelegt werden

Von der TNC-Betriebsart hängt ab, ob die Funktion PRINT oder PRINT-TEST benutzt wird:

TNC-Betriebsart	Übertragungs-Funktion
Programmlauf Einzelsatz	PRINT
Programmlauf Satzfolge	PRINT
Programm-Test	PRINT-TEST

PRINT und PRINT-TEST können Sie wie folgt einstellen:

Funktion	Pfad
Daten über RS-232 ausgeben	RS232:\...
Daten über RS-422 ausgeben	RS422:\...
Daten auf der Festplatte der TNC ablegen	TNC:\...
Daten in dem Verzeichnis speichern, in dem das Programm mit FN15/FN16 bzw. in dem das Programm mit den Digitalisierzyklen steht	- leer -

Datei-Namen:

Daten	Betriebsart	Datei-Name
Digitalisier-Daten	Programmlauf	Festgelegt in Zyklus BEREICH
Werte mit FN15	Programmlauf	%FN15RUN.A
Werte mit FN15	Programm-Test	%FN15SIM.A
Werte mit FN16	Programmlauf	%FN16RUN.A
Werte mit FN16	Programm-Test	%FN16SIM.A

Software für Datenübertragung

Zur Übertragung von Dateien von der TNC und zur TNC, sollten Sie die HEIDENHAIN-Software zur Datenübertragung TNCremo benutzen. Mit der TNCremo können Sie über die serielle Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Setzen Sie sich bitte mit HEIDENHAIN in Verbindung, um gegen eine Schutzgebühr die Datenübertragungs-Software TNCremo zu erhalten.

System-Voraussetzungen für TNCremo

- Personalcomputer AT oder kompatibles System
- 640 kB Arbeitsspeicher
- 1 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- eine freie serielle Schnittstelle
- Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS 3.00 oder höher, Windows 3.1 oder höher, OS/2
- Für komfortables Arbeiten eine Microsoft (TM) kompatible Maus (nicht zwingend erforderlich)

Installation unter Windows

- ▶ Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

TNCremo unter Windows starten

Windows 3.1, 3.11, NT:

- ▶ Doppelklicken Sie auf das Icon in der Programmgruppe HEIDENHAIN Anwendungen

Windows95:

- ▶ Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremo>

Wenn Sie die TNCremo das erste Mal starten, werden Sie nach der angeschlossenen Steuerung, der Schnittstelle (COM1 oder COM2) und nach der Datenübertragungs-Geschwindigkeit gefragt. Geben Sie die gewünschten Informationen ein.

Datenübertragung zwischen TNC und TNCremo

Überprüfen Sie, ob:

- die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners angeschlossen ist
- die Datenübertragungs-Geschwindigkeit an der TNC für LSV2-Betrieb und in der TNCremo übereinstimmen

Nachdem Sie die TNCremo gestartet haben, sehen Sie im linken Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Verzeichnis>, <Wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

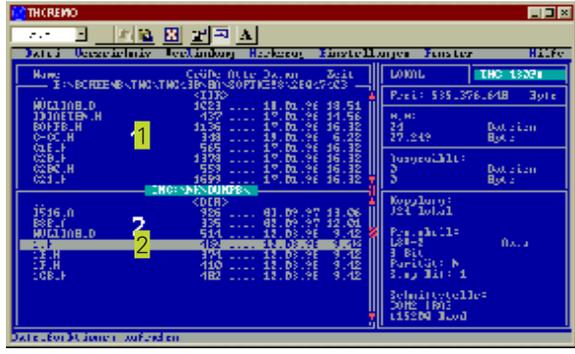
Um die Verbindung zur TNC aufzubauen, wählen Sie <Verbindung>, <Verbindung>. Die TNCremo empfängt nun die Datei- und Verzeichnis-Struktur von der TNC und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters an **2**. Um eine Datei von der TNC zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im TNC-Fenster (durch Mausclick hell hinterlegen) und aktivieren die Funktion <Datei> <Übertragen>.

Um Dateien vom PC in die TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster und aktivieren dann die Funktion <Datei> <Übertragen>.

TNCremo beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>, oder drücken Sie die Tastenkombination ALT+X

 Beachten Sie auch die Hilfefunktion der TNCremo, in der alle Funktionen erklärt sind.



12.5 Ethernet-Schnittstelle

Einführung

Sie können die TNC optional mit einer Ethernet-Karte ausrüsten, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte gemäß der TCP/IP-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System). TCP/IP und NFS sind insbesondere in UNIX-Systemen implementiert, so daß Sie die TNC in der UNIX-Welt meist ohne zusätzliche Software einbinden können.

Die PC-Welt mit Microsoft-Betriebssystemen arbeitet bei der Vernetzung ebenfalls mit TCP/IP, jedoch nicht mit NFS. Deshalb benötigen Sie eine zusätzliche Software um die TNC in ein PC-Netzwerk einzubinden. HEIDENHAIN empfiehlt für die Betriebssysteme Windows 95, Windows 98 und Windows NT 4.0 die Netzwerk-Software **CimcoNFS for HEIDENHAIN**, die Sie separat oder zusammen mit der Ethernet-Karte für die TNC bestellen können:

Artikel	HEIDENHAIN Bestell-Nummer
Ausschließlich Software CimcoNFS for HEIDENHAIN	339 737-01
Ethernet-Karte und Software CimcoNFS for HEIDENHAIN	293 890-71

Ethernet-Karte einbauen



Vor dem Einbau der Ethernet-Karte TNC und Maschine ausschalten!

Beachten Sie die Hinweise der Montageanleitung, die der Ethernet-Karte beiliegt!

Anschluß-Möglichkeiten

Sie können die Ethernet-Karte der TNC über einen BNC-Anschluß (X25, Koaxkabel 10Base2) oder über den RJ45-Anschluß (X26, 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden. Sie können immer nur einen der beiden Anschlüsse verwenden. Beide Anschlüsse sind galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

BNC-Anschluß X25 (Koaxkabel 10Base2, siehe Bild rechts oben)

Der 10Base2-Anschluß wird auch als Thin-Ethernet oder CheaperNet bezeichnet. Beim 10Base2-Anschluß verwenden Sie BNC-T-Stecker, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.

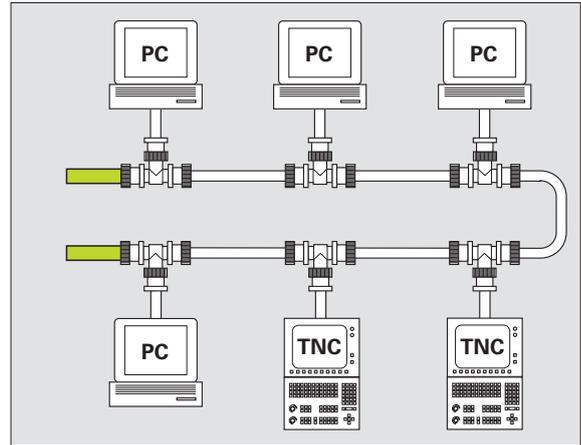


Der Abstand zwischen zwei T-Stücken muß mindestens 0,5 m betragen.

Die Anzahl der T-Stücke ist auf maximal 30 Stück begrenzt.

Offene Enden des Buses müssen Sie mit 50 Ohm Abschluß-Widerständen versehen.

Die maximale Stranglänge – das ist die Länge zwischen zwei Abschluß-Widerständen – beträgt 185 m. Sie können bis zu 5 Stränge über Signalverstärker (Repeater) miteinander verbinden.



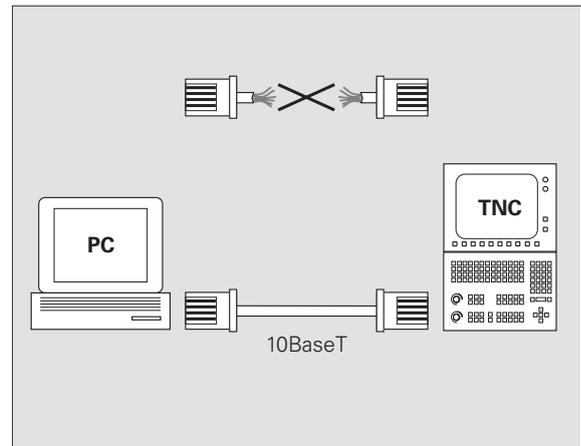
RJ45-Anschluß X26 (10BaseT, siehe Bild rechts Mitte)

Beim 10BaseT-Anschluß verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt beträgt bei ungeschirmten Kabeln maximal 100 m, bei geschirmten Kabeln maximal 400 m.

Wenn Sie die TNC direkt mit einem PC verbinden, müssen Sie ein gekreuztes Kabel verwenden.



TNC konfigurieren



Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

- ▶ Drücken Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren die Taste MOD. Geben Sie die Schlüsselzahl NET123 ein, die TNC zeigt den Hauptbildschirm zur Netzwerk-Konfiguration

Allgemeine Netzwerk-Einstellungen

- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE NET zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts oben) und geben Sie folgende Informationen ein:

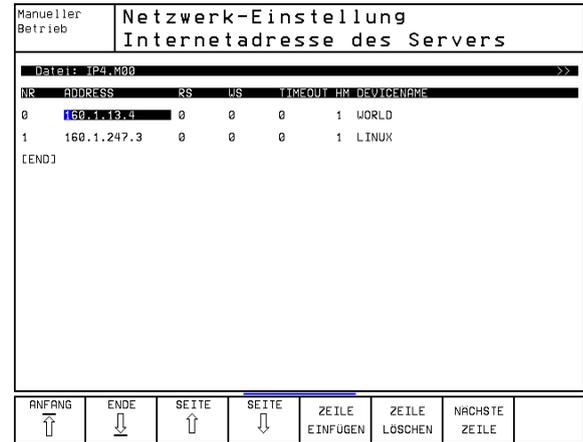
Einstellung	Bedeutung
ADDRESS	Adresse, die Ihr Netzwerk-Manager für die TNC vergeben muß. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, z.B. 160.1.180.20
MASK	Die SUBNET MASK zum Einsparen von Adressen innerhalb Ihres Netzwerks. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 255.255.0.0
ROUTER	Internet-Adresse Ihres Default-Routers. Nur eingeben, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.2.0.2
PROT	Definition des Übertragungsprotokolls. RFC: Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 IEEE: Übertragungsprotokoll gemäß IEE 802.2/802.3
HW	Definition des verwendeten Anschlusses 10BASET: Wenn Sie 10BaseT verwenden 10BASE2: Wenn Sie 10Base2 verwenden
HOST	Name, mit dem sich die TNC im Netzwerk meldet: Wenn Sie einen Hostname-Server verwenden, müssen Sie hier den „Fully Qualified Hostname“ eintragen. Wenn Sie keinen Namen eintragen, verwendet die TNC die sogenannte NULL-Authentifikation. Die gerätespezifischen Einstellungen UID, GID, DCM und FCM (siehe nächste Seite), werden dann von der TNC ignoriert

Manueller Betrieb		Netzwerk-Einstellung				Internetadresse der TNC	
Datei: TP4.N00 >>>							
NR	ADDRESS	MASK	ROUTER	PROT			
0	160.1.180.20	255.255.0.0		RFC			
[END]							
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE			NACHSTE ZEILE	
↑	↓	↑	↓				

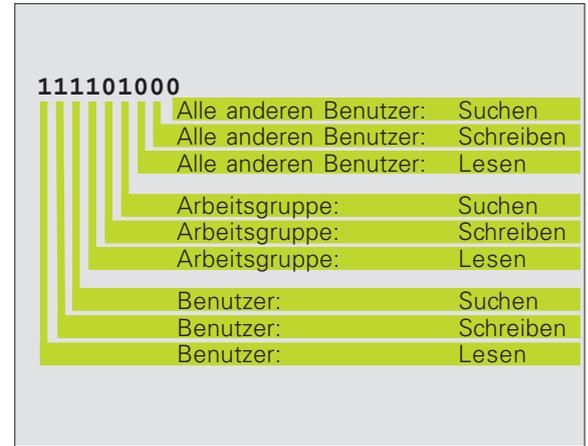
Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

► Drücken Sie den Softkey DEFINE MOUNT zur Eingabe der gerätespezifischen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts oben). Sie können beliebig viele Netzwerk-Einstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten.

Einstellung	Bedeutung
ADDRESS	Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.1.13.4
RS	Paketgröße für Datenempfang in Byte. Eingabebereich: 512 bis 4 096. Eingabe 0: Die TNC verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße
WS	Paketgröße für Datenversand in Byte. Eingabebereich: 512 bis 4 096. Eingabe 0: Die TNC verwendet die vom Server gemeldete optimale Paketgröße
TIMEOUT	Zeit in ms, nach der die TNC einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt. Eingabebereich: 0 bis 100 000. Standard-Eingabe: 0, das entspricht einem TIMEOUT von 7 Sekunden. Höhere Werte nur verwenden, wenn die TNC über mehrere Router mit dem Server kommunizieren muß. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
HM	Definition, ob die TNC den Remote Procedure Call solange wiederholen soll, bis der NFS-Server antwortet. 0 : Remote Procedure Call immer wiederholen 1 : Remote Procedure Call nicht wiederholen
DEVICENAME	Name, den die TNC in der Datei-Verwaltung anzeigt, wenn die TNC mit dem Gerät verbunden ist
PATH	Verzeichnis des NFS-Servers, das Sie mit der TNC verbinden wollen. Achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß- Kleinschreibung
UID	Definition, mit welcher User-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen
GID	Definition, mit welcher Gruppen-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Manager erfragen



Einstellung	Bedeutung
DCM	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Verzeichnisse des NFS-Servers (siehe Bild rechts oben). Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt
DCM	Hier vergeben Sie die Zugriffsrechte auf Dateien des NFS-Servers (siehe Bild rechts oben). Wert binärcodiert eingeben. Beispiel: 111101000 0: Zugriff nicht erlaubt 1: Zugriff erlaubt
AM	Definition, ob sich die TNC beim Einschalten automatisch mit dem Netzwerk verbinden soll. 0: Nicht automatisch verbinden 1: Automatisch verbinden



Netzwerk-Drucker definieren

- ▶ Drücken Sie den Softkey DEFINE PRINT, wenn Sie Dateien direkt von der TNC auf einen Netzwerk-Drucker ausdrucken wollen:

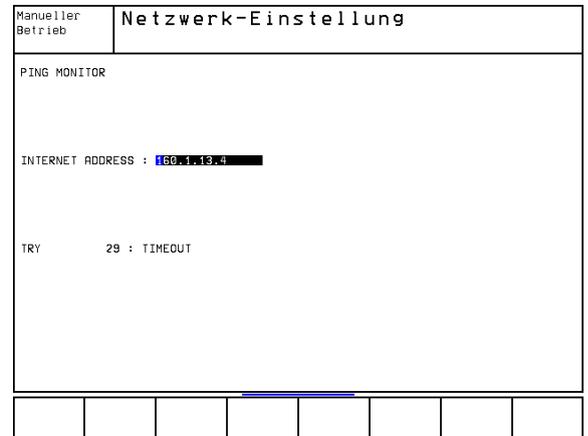
Einstellung	Bedeutung
ADDRESS	Adresse Ihres Servers. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Dezimalzeichen, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen, z.B. 160.1.13.4
DEVICE NAME	Name des Druckers den die TNC anzeigt, wenn Sie den Softkey DRUCKEN betätigen (siehe auch „4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung“)
PRINTER NAME	Name des Druckers in Ihrem Netzwerk, Wert beim Netzwerk-Manager erfragen

Verbindung prüfen

- ▶ Drücken Sie den Softkey PING
- ▶ Geben Sie die Internet-Adresse des Gerätes ein, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen und bestätigen mit ENT. Die TNC sendet Datenpakete so lange, bis Sie mit der Taste END den Prüfmonitor verlassen

In der Zeile TRY zeigt die TNC die Anzahl der Datenpaket an, die an den zuvor definierten Empfänger abgeschickt wurden. Hinter der Anzahl der abgeschickten Datenpaket zeigt die TNC den Status:

Status-Anzeige	Bedeutung
HOST RESPOND	Datenpaket wieder empfangen, Verbindung in Ordnung
TIMEOUT	Datenpaket nicht wieder empfangen, Verbindung prüfen
CAN NOT ROUTE	Datenpaket konnte nicht gesendet werden, Internet-Adresse des Servers und des Routers an der TNC prüfen



Fehlerprotokoll anzeigen

- Drücken Sie den Softkey SHOW ERROR, wenn Sie das Fehlerprotokoll ansehen möchten. Die TNC protokolliert hier alle Fehler, die seit dem letzten Einschalten der TNC im Netzwerkbetrieb aufgetreten sind

Die aufgelisteten Fehlermeldungen sind in zwei Kategorien unterteilt:

Warnmeldungen sind mit (W) gekennzeichnet. Bei diesen Meldungen konnte die TNC die Netzwerk-Verbindung herstellen, mußte dazu aber Einstellungen korrigieren.

Fehlermeldungen sind mit (E) gekennzeichnet. Treten solche Fehlermeldungen auf, dann konnte die TNC keine Netzwerk-Verbindung herstellen.

Fehlermeldung	Ursache
LL: (W) CONNECTION xxxxx UNKNOWN USING DEFAULT 10BASET	Sie haben bei DEFINE NET, HW eine falsche Bezeichnung eingegeben
LL: (E) PROTOCOL xxxxx UNKNOWN	Sie haben bei DEFINE NET, PROT eine falsche Bezeichnung eingegeben
IP4: (E) INTERFACE NOT PRESENT	Die TNC konnte keine Ethernet-Karte finden
IP4: (E) INTERNETADRESS NOTVALID	Sie haben für die TNC eine ungültige Internet-Adresse verwendet
IP4: (E) SUBNETMASK NOTVALID	Die SUBNET MASK paßt nicht zur Internet-Adresse der TNC
IP4: (E) SUBNETMASK OR HOST ID NOTVALID	Sie haben für die TNC eine falsche Internet-Adresse vergeben, oder die SUBNET MASK falsch eingegeben oder alle Bits der HostID auf 0 (1) gesetzt
IP4: (E) SUBNETMASK OR SUBNET ID NOTVALID	Alle Bits der SUBNET ID sind 0 oder 1
IP4: (E) DEFAULTROUTERADRESS NOTVALID	Sie haben für den Router eine ungültige Internet-Adresse verwendet
IP4: (E) CAN NOT USE DEFAULTROUTER	Der Defaultrouter hat nicht die selbe Net- oder SubnetID wie die TNC
IP4: (E) I AM NOT A ROUTER	Sie haben die TNC als Router definiert
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICENAME NOTVALID	Der Gerätename ist zu lang oder enthält unzulässig Zeichen
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICENAME ALREADY ASSIGNED	Sie haben bereits ein Gerät mit diesem Namen definiert
MOUNT: <Gerätename> (E) DEVICETABLE OVERFLOW	Sie haben versucht mehr als 7 Netzlaufwerke mit der TNC zu verbinden
NFS2: <Gerätename> (W) READSIZE SMALLER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, RS einen zu kleinen Wert eingegeben. Die TNC setzt RS auf 512 Byte
NFS2: <Gerätename> (W) READSIZE LARGER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, RS einen zu großen Wert eingegeben. Die TNC setzt RS auf 4 096 Byte

Fehlermeldung	Ursache
NFS2: <Gerätename> (W) WRITESIZE SMALLER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, WS einen zu kleinen Wert eingegeben. Die TNC setzt WS auf 512 Byte
NFS2: <Gerätename> (W) WRITESIZE LARGER THEN x SET TO x	Sie haben bei DEFINE MOUNT, WS einen zu großen Wert eingegeben. Die TNC setzt WS auf 4 096 Byte
NFS2: <Gerätename> (E) MOUNTPATH TO LONG	Sie haben bei DEFINE MOUNT, PATH einen zu langen Namen eingegeben
NFS2: <Gerätename> (E) NOT ENOUGH MEMORY	Es steht momentan zu wenig Arbeitsspeicher zur Verfügung um eine Netzwerk-Verbindung aufzubauen
NFS2: <Gerätename> (E) HOSTNAME TO LONG	Sie haben bei DEFINE NET, HOST einen zu langen Namen eingegeben
NFS2: <Gerätename> (E) CAN NOT OPEN PORT	Um die Netzwerkverbindung herzustellen kann die TNC einen erforderlichen Port nicht öffnen
NFS2: <Gerätename> (E) ERROR FROM PORTMAPPER	Die TNC hat vom Portmapper Daten erhalten die nicht plausibel sind
NFS2: <Gerätename> (E) ERROR FROM MOUNTSERVER	Die TNC hat vom Mountserver Daten erhalten die nicht plausibel sind
NFS2: <Gerätename> (E) CANT GET ROOTDIRECTORY	Der Mountserver läßt die Verbindung mit dem bei DEFINE MOUNT, PATH definierten Verzeichnis nicht zu
NFS2: <Gerätename> (E) UID OR GID 0 NOT ALLOWED	Sie haben bei DEFINE MOUNT, UID oder GID 0 eingegeben. Der Eingabewert 0 ist dem Systemadministrator vorbehalten

12.6 PGM MGT konfigurieren

Mit dieser Funktion legen Sie den Funktionsumfang der Datei-Verwaltung fest:

- Standard: Vereinfachte Datei-Verwaltung ohne Verzeichnis-Anzeige
- Erweitert: Datei-Verwaltung mit erweiterten Funktionen und Verzeichnis-Anzeige



Siehe hierzu auch „Kapitel 4.3 Standard Datei-Verwaltung“ und „Kapitel 4.4 Erweiterte Datei-Verwaltung“.

Einstellung ändern

- ▶ Datei-Verwaltung in der Betriebsart Programm-Einspeichern/ Editieren wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Einstellung PGM MGT wählen: Hellfeld mit Pfeiltasten auf Einstellung PGM MGT schieben, mit Taste ENT zwischen STANDARD und ERWEITERT umschalten

12.7 Maschinenspezifische Anwenderparameter

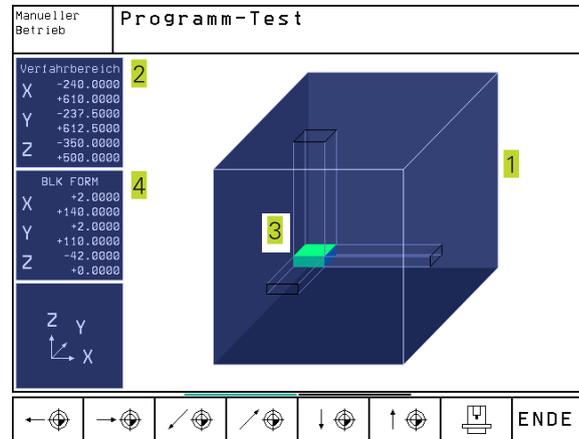


Der Maschinenhersteller kann bis zu 16 „Anwender-Parameter“ mit Funktionen belegen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

12.8 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey ROHTEIL IM ARB.-RAUM.

Die TNC stellt einen Quader **1** für den Arbeitsraum dar, dessen Maße im Fenster „Verfahrbereich“ (**2**) aufgeführt sind. Die Maße für den Arbeitsraum entnimmt die TNC aus den Maschinen-Parametern für den aktiven Verfahrbereich. Da der Verfahrbereich im Referenzsystem der Maschine definiert ist, entspricht der Nullpunkt des Quaders dem Maschinen-Nullpunkt. Die Lage des Maschinen-Nullpunkts im Quader können Sie durch drücken des Softkeys M91 (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen.



Ein weiterer Quader (3) stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße (4) die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms entnimmt. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Quaders liegt. Die Lage des Nullpunkts im Quader können Sie durch drücken des Softkeys „Werkstück-Nullpunkt anzeigen“ (2. Softkey-Leiste) sichtbar machen.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist im Normalfall für den Programm-Test unerheblich. Wenn Sie jedoch Programme testen, die Verfahrbewegungen mit M91 oder M92 enthalten, müssen Sie das Rohteil „grafisch“ so verschieben, daß keine Konturverletzungen auftreten. Benützen Sie dazu die in der Tabelle rechts aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie auch die Arbeitsraum-Überwachung für die Betriebsart Programm-Test aktivieren, um das Programm mit dem aktuellen Bezugspunkt und den aktiven Verfahrbereichen zu testen (siehe Tabelle rechts, Softkey ganz unten).

Funktion	Softkey
Rohteil nach links verschieben (grafisch)	
Rohteil nach rechts verschieben (grafisch)	
Rohteil nach vorne verschieben (grafisch)	
Rohteil nach hinten verschieben (grafisch)	
Rohteil nach oben verschieben (grafisch)	
Rohteil nach unten verschieben (grafisch)	
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen	
Gesamten Verfahrbereich bezogen auf das dargestellte Rohteil anzeigen	
Maschinen-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Vom Maschinenhersteller festgelegte Position (z.B. Werkzeug-Wechsellpunkt) im Arbeitsraum anzeigen	
Werkstück-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Arbeitsraum-Überwachung beim Programm-Test einschalten (EIN)/ ausschalten (AUS)	

12.9 Positions-Anzeige wählen

Für den Manuellen Betrieb und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

- 1 Ausgangs-Position
- 2 Ziel-Position des Werkzeugs
- 3 Werkstück-Nullpunkt
- 4 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	REF
Restweg zur programmierten Position; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RESTW
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF
Auslenkung des messenden Tastsystems	AUSL.
Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden (Nur Positions-Anzeige 2)	M118

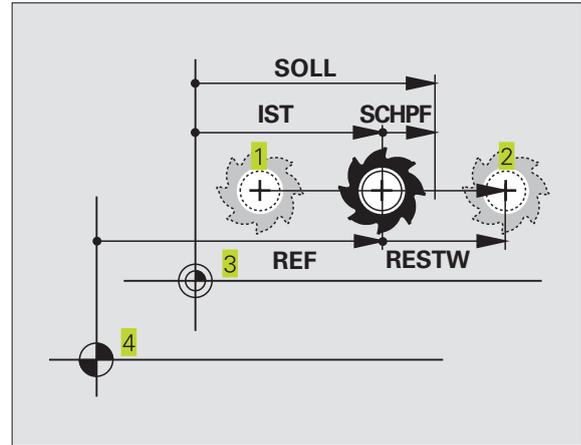
Mit der MOD-Funktion Positions-Anzeige 1 wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige.

Mit der MOD-Funktion Positions-Anzeige 2 wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.

12.10 Maßsystem wählen

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



12.11 Programmiersprache für \$MDI wählen

Mit der MOD-Funktion Programm-Eingabe schalten Sie der Programmierung der Datei \$MDI um:

- \$MDI.H im Klartext-Dialog programmieren:
Programm-Eingabe: HEIDENHAIN
- \$MDI.I gemäß DIN/ISO programmieren:
Programm-Eingabe: ISO

12.12 Achsauswahl für L-Satz-Generierung

Im Eingabe-Feld für die Achsauswahl legen Sie fest, welche Koordinaten der aktuellen Werkzeug-Position in einen L-Satz übernommen werden. Die Generierung eines separaten L-Satzes erfolgt mit der Taste „Ist-Position übernehmen“. Die Auswahl der Achsen erfolgt wie bei Maschinen-Parametern bitorientiert:

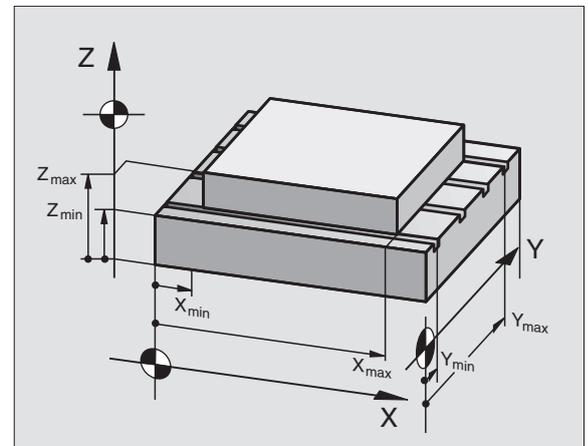
Achsauswahl	%11111	X, Y, Z, IV., V. Achse übernehmen
Achsauswahl	%01111	X, Y, Z, IV. Achse übernehmen
Achsauswahl	%00111	X, Y, Z Achse übernehmen
Achsauswahl	%00011	X, Y Achse übernehmen
Achsauswahl	%00001	X Achse übernehmen

12.13 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige

Innerhalb des maximalen Verfahrbereichs können Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg für die Koordinatenachsen einschränken.

Anwendungsbeispiel: Teilapparat gegen Kollisionen sichern

Der maximale Verfahrbereich ist durch Software-Endschalter begrenzt. Der tatsächlich nutzbare Verfahrweg wird mit der MOD-Funktion ENDSCHALTER eingeschränkt: Dazu geben Sie die Maximalwerte in positiver und negativer Richtung der Achsen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt ein. Wenn Ihre Maschine über mehrere Verfahrbereiche verfügt, können Sie die Begrenzung für jeden Verfahrbereich separat einstellen (Softkey ENDSCHALTER (1) bis ENDSCHALTER (3)).



Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung

Für Koordinatenachsen, die ohne Verfahrbereichs-Begrenzungen verfahren werden sollen, geben Sie den maximalen Verfahrweg der TNC (+/- 99 999 mm) als ENDSCHALTER ein.

Maximalen Verfahrbereich ermitteln und eingeben

- ▶ Positions-Anzeige REF anwählen
- ▶ Gewünschte positive und negative End-Positionen der X-, Y- und Z-Achse anfahren
- ▶ Werte mit Vorzeichen notieren
- ▶ MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken



▶ Verfahrbereichs-Begrenzung eingeben: Softkey ENDSCHALTER drücken. Notierte Werte für die Achsen als Begrenzungen eingeben

▶ MOD-Funktion verlassen: Softkey ENDE drücken



Werkzeug-Radiuskorrekturen werden bei Verfahrbereichs-Begrenzungen nicht berücksichtigt.

Verfahrbereichs-Begrenzungen und Software-Endschalter werden berücksichtigt, nachdem die Referenz-Punkte überfahren sind.

Nullpunkt-Anzeige

Die im Bildschirm links unten angezeigten Werte sind die manuell gesetzten Bezugspunkte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt. Sie können im Bildschirm-Menü nicht verändert werden.

Manueller Betrieb						Program-Test
Begrenzungen: X- -500 X+ +500 Y- -500 Y+ +500 Z- +0 Z+ +400 A- +0 A+ +360 B- -90 B+ +90 C- -30000 C+ +30000						
Nullpunkte: X -250 Y +50 Z +150 A +0 B +180 C +90 U +0 V +0 W +0						
POSITION- PGM-EING.	END- SCHALTER	HILFE	MASCHINEN ZEIT ⌚			ENDE

12.14 HILFE-Dateien anzeigen

Hilfe-Dateien sollen den Bediener in Situationen unterstützen, in denen festgelegte Handlungsweisen, z.B. das Freifahren der Maschine nach einer Stromunterbrechung, erforderlich sind. Auch Zusatz-Funktionen lassen sich in einer HILFE-Datei dokumentieren. Das Bild rechts zeigt die Anzeige einer HILFE-Datei.



Die HILFE-Dateien sind nicht an jeder Maschine verfügbar. Nähere Informationen erteilt Ihr Maschinenhersteller.

HILFE-DATEIEN wählen

- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



▶ Wählen der zuletzt aktiven HILFE-Datei: Softkey HILFE drücken

▶ Falls nötig, Datei Verwaltung aufrufen (Taste PGM MGT) und andere Hilfe-Datei wählen.

Programm-Einspeichern/Editieren						Program Einspeichern
Datei: MACH1.HLP Zeile: 3 Spalte: 1 INSERT						
Vorgehensweis beim Freifahren des Schwenkkopfes						
#1111 Betriebsart Manuell waehlen						
#2222 M65 aktivieren						
#3333 WKZ.-Achse interpoliert freif.						
X -250.0000 Y +50.0000 Z +150.0000 A +0.0000 B +180.0000 C +90.0000						
IST ⌚ F 0 M 5/9						
LEINFUGEN ÜBERSCHR.	NACHSTES WORT >>	LETZTES WORT <<	SEITE ↑	SEITE ↓	ANFANG ↑	ENDE ↓
SUCHEN						

12.15 Betriebszeiten anzeigen

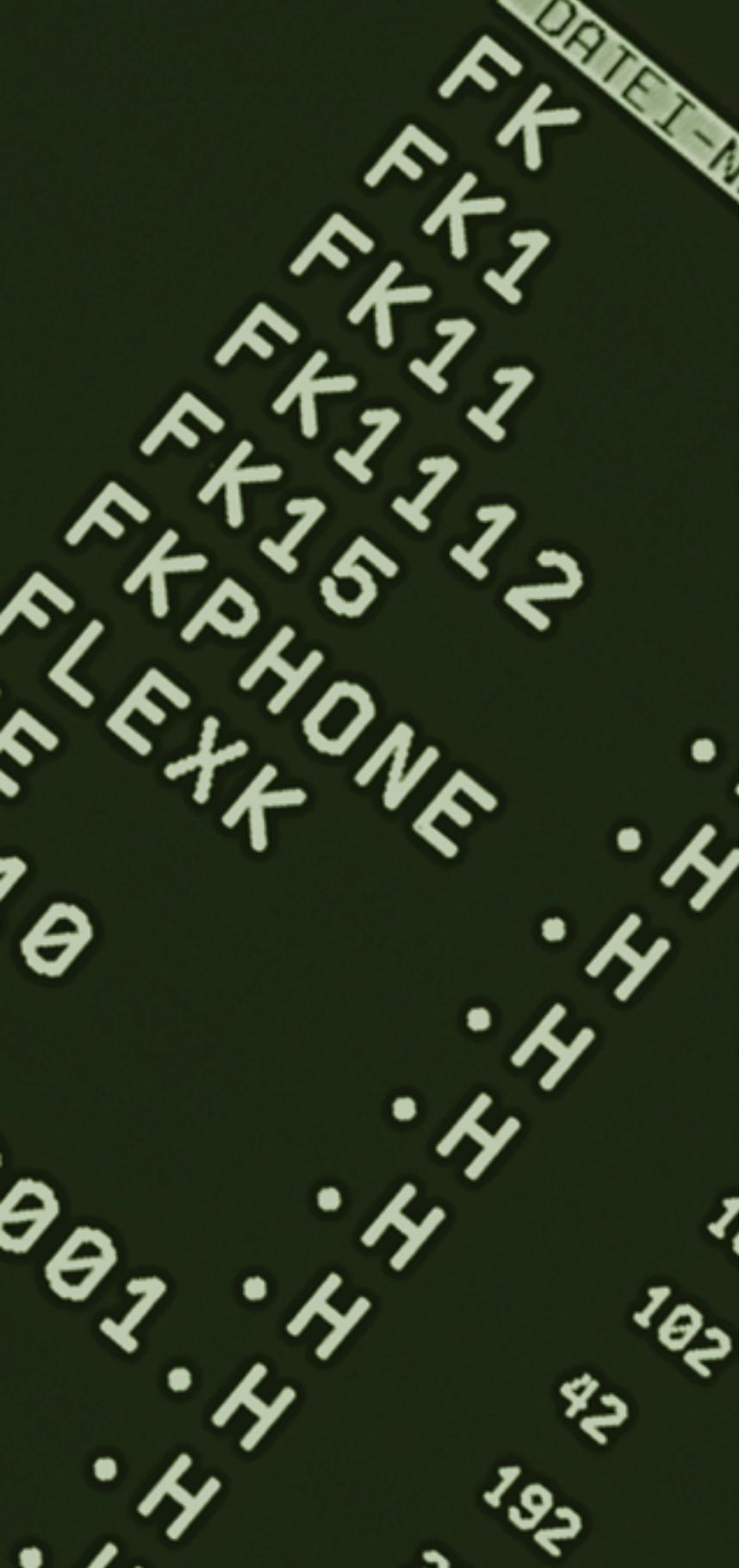


Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!

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

Programmlauf Satzfolge						Programm Einspeichern
Steuerung ein	=	399:51:11				
Maschine ein	=	0:00:00				
Programmlauf	=	0:00:00				
						ENDE



13

Tabellen und Übersichten

13.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinen-Parameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrensgeschwindigkeiten
- Bearbeitungsabläufe
- die Wirkung der Overrides

Eingabemöglichkeiten für Maschinen-Parameter

Maschinen-Parameter lassen sich beliebig programmieren als

- **Dezimalzahlen**
Zahlenwert direkt eingeben
- **Dual-/Binärzahlen**
Prozent-Zeichen „%“ vor Zahlenwert eingeben
- **Hexadezimalzahlen**
Dollar-Zeichen „\$“ vor Zahlenwert eingeben

Beispiel:

Anstelle der Dezimalzahl 27 können Sie auch die Binärzahl %11011 oder die Hexadezimalzahl \$1B eingeben.

Die einzelnen Maschinen-Parameter dürfen gleichzeitig in den verschiedenen Zahlensystemen angegeben sein.

Einige Maschinen-Parameter haben Mehrfach-Funktionen. Der Eingabewert solcher Maschinen-Parameter ergibt sich aus der Summe der mit einem + gekennzeichneten Einzeleingabewerte.

Allgemeine Anwenderparameter anwählen

Allgemeine Anwenderparameter wählen Sie in den MOD-Funktionen mit der Schlüsselzahl 123 an.



In den MOD-Funktionen stehen auch maschinen-spezifische ANWENDERPARAMETER zur Verfügung.

Externe Datenübertragung

TNC-Schnittstellen EXT1 (5020.0) und EXT2 (5020.1) an externes Gerät anpassen

MP5020.x

7 Datenbit (ASCII-Code, 8.bit = Parität): **+0**

8 Datenbit (ASCII-Code, 9.bit = Parität): **+1**

Block-Check-Charakter (BCC) beliebig: **+0**

Block-Check-Charakter (BCC) Steuerzeichen nicht erlaubt: **+2**

Übertragungs-Stop durch RTS aktiv: **+4**

Übertragungs-Stop durch RTS nicht aktiv: **+0**

Übertragungs-Stop durch DC3 aktiv: **+8**

Übertragungs-Stop durch DC3 nicht aktiv: **+0**

Zeichenparität geradzahlig: **+0**

Zeichenparität ungeradzahlig: **+16**

Zeichenparität unerwünscht: **+0**

Zeichenparität erwünscht: **+32**

1¹/₂ Stoppbit: **+0**

2 Stoppbit: **+64**

1 Stoppbit: **+128**

1 Stoppbit: **+192**

Beispiel:

TNC-Schnittstelle EXT2 (MP 5020.1) auf externes Fremdgerät mit folgender Einstellung anpassen:

8 Datenbit, BCC beliebig, Übertragungs-Stop durch DC3, geradzahlige Zeichenparität, Zeichenparität erwünscht, 2 Stoppbit

Eingabe für **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Schnittstellen-Typ für EXT1 (5030.0) und EXT2 (5030.1) festlegen

MP5030.x

Standard-Übertragung: **0**

Schnittstelle für blockweises Übertragen: **1**

3D-Tastsysteme und Digitalisieren

Tastsystem wählen

(nur bei Option Digitalisieren mit messendem Tastsystem)

MP6200Schaltendes Tastsystem einsetzen: **0**Messendes Tastsystem einsetzen: **1**

Übertragungsart wählen

MP6010Tastsystem mit Kabel-Übertragung: **0**Tastsystem mit Infrarot-Übertragung: **1**

Antastvorschub für schaltendes Tastsystem

MP6120**1** bis **3000** [mm/min]

Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt

MP6130**0,001** bis **99.999,9999** [mm]

Sicherheitsabstand zum Antastpunkt bei automatischem Messen

MP6140**0,001** bis **99 999,9999** [mm]

Eilgang zum Antasten für schaltendes Tastsystem

MP6150**1** bis **300.000** [mm/min]

Tastsystem-Mittenversatz messen beim Kalibrieren des schaltenden Tastsystems

MP6160Keine 180°-Drehung des 3D-Tastsystems beim Kalibrieren: **0**M-Funktion für 180°-Drehung des Tastsystems beim Kalibrieren: **1** bis **88**

Mehrfachmessung für programmierbare Antastfunktion

MP6170**1** bis **3**

Vertrauensbereich für Mehrfachmessung

MP6171**0,001** bis **0,999** [mm]

Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der X-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt

MP6180.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6180.2 (Verfahrbereich3)**0** bis **99 999,9999** [mm]

Automatischer Kalibrierzyklus: Mitte des Kalibrierrings in der Y-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt für

MP6181.x (Verfahrbereich 1) bis MP6180.2 (Verfahrbereich3)**0** bis **99 999,9999** [mm]

Automatischer Kalibrierzyklus: Oberkante des Kalibrierrings in der Z-Achse bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt für

MP6182.x (Verfahrbereich 1) bis MP6180.2 (Verfahrbereich3)**0** bis **99 999,9999** [mm]

Automatischer Kalibrierzyklus: Abstand unterhalb der Ringoberkante, an der die TNC die Kalibrierung durchführt

MP6185

0,1 bis 99 999,9999 [mm]

Eintauchtiefe des Taststifts beim Digitalisieren mit messendem Tastsystem

MP6310

0,1 bis 2,0000 [mm] (Empfehlung: 1mm)

Tastsystem-Mittenversatz messen beim Kalibrieren des messenden Tastsystems

MP6321

Mittenversatz messen: **0**

Mittenversatz nicht messen: **1**

Zuordnung Tastsystemachse zur Maschinenachse beim messenden Tastsystem



Die richtige Zuordnung der Tastsystemachsen zu den Maschinenachsen muß sichergestellt sein, sonst besteht Taststift-Bruchgefahr.

MP6322.0

Maschinenachse **X** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

MP6322.1

Maschinenachse **Y** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

MP6322.2

Maschinenachse **Z** liegt parallel zur Tastsystemachse X: **0**, Y: **1**, Z: **2**

Maximale Taststift-Auslenkung des messenden Tastsystems

MP6330

0,1 bis 4,0000 [mm]

Vorschub zum Positionieren des messenden Tastsystems auf MIN-Punkt und Anfahren an die Kontur

MP6350

1 bis 3.000 [mm/min]

Antastvorschub für messendes Tastsystem

MP6360

1 bis 3.000 [mm/min]

Eilgang im Antast-Zyklus für messendes Tastsystem

MP6361

10 bis 3.000 [mm/min]

Vorschubabsenkung, wenn Taststift des messenden Tastsystems seitlich ausgelenkt wird

Die TNC senkt den Vorschub nach einer vorgegebenen Kennlinie ab. Der minimale Vorschub beträgt 10% vom programmierten Digitalisiervorschub.

MP6362

Vorschubabsenkung nicht aktiv: **0**

Vorschubabsenkung aktiv: **1**

Radialbeschleunigung beim Digitalisieren für messendes Tastsystem

Mit MP6370 begrenzen Sie den Vorschub, mit dem die TNC während des Digitalisiervorgangs Kreisbewegungen fährt. Kreisbewegungen entstehen z.B. bei starken Richtungsänderungen.

Solange der programmierte Digitalisiervorschub kleiner als der über MP6370 berechnete Vorschub ist, fährt die TNC mit dem programmierten Vorschub. Ermitteln Sie den für Sie richtigen Wert durch praktische Versuche.

MP6370
0,001 bis 5,000 [m/s²] (Empfehlung: 0,1)

Zielfenster für Digitalisieren in Höhenlinien mit messendem Tastsystem

Beim Digitalisieren von Höhenlinien fällt der Endpunkt nicht exakt mit dem Startpunkt zusammen.

MP6390 definiert ein quadratisches Zielfenster, innerhalb dessen der Endpunkt nach einem Umlauf liegen muß. Der einzugebende Wert definiert die halbe Seitenlänge des Quadrats.

MP6390
0,1 bis 4,0000 [mm]

Radiusvermessung mit TT 120: Antastrichtung

MP6505.0 (Verfahrbereich 1) bis 6505.2 (Verfahrbereich 3)
Positive Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): **0**
Positive Antastrichtung in der +90°-Achse: **1**
Negative Antastrichtung in der Winkel-Bezugsachse (0°-Achse): **2**
Negative Antastrichtung in der +90°-Achse: **3**

Antastvorschub für zweite Messung mit TT 120, Stylus-Form, Korrekturen in TOOL.T

MP6507
Antastvorschub für zweite Messung mit TT 120 berechnen, mit konstanter Toleranz: **+0**
Antastvorschub für zweite Messung mit TT 120 berechnen, mit variabler Toleranz: **+1**
Konstanter Antastvorschub für zweite Messung mit TT 120: **+2**

Maximal zulässiger Meßfehler mit TT 120 bei der Messung mit rotierendem Werkzeug

Notwendig für die Berechnung des Antastvorschubs in Verbindung mit MP6570

MP6510
0,001 bis 0,999 [mm] (Empfehlung: 0,005 mm)

Antastvorschub für TT 120 bei stehendem Werkzeug

MP6520
1 bis 3.000 [mm/min]

Radius-Vermessung mit TT 120: Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante

MP6530.0 (Verfahrbereich 1) bis MP6530.2 (Verfahrbereich 3)

Sicherheits-Abstand in der Spindelachse über dem Stylus des TT 120 bei Vorpositionierung**MP6540.0****0,001 bis 30 000,000 [mm]**

Sicherheitszone in der Bearbeitungsebene um den Stylus des TT 120 bei Vorpositionierung**MP6540.1****0,001 bis 30 000,000 [mm]**

Eilgang im Antastzyklus für TT 120**MP6550****10 bis 10.000 [mm/min]**

M-Funktion für Spindel-Orientierung bei Einzelschneiden-Vermessung**MP6560****0 bis 88**

Messung mit rotierendem Werkzeug: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am FräserumfangNotwendig für die Berechnung von Drehzahl und
Antastvorschub**MP6570****1,000 bis 120,000 [m/min]**

Koordinaten des TT-120-Stylus Mittelpunkts bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**MP6580.0 (Verfahrbereich 1)**X-Achse

MP6580.1 (Verfahrbereich 1)Y-Achse

MP6580.2 (Verfahrbereich 1)Z-Achse

MP6581.0 (Verfahrbereich 2)X-Achse

MP6581.1 (Verfahrbereich 2)Y-Achse

MP6581.2 (Verfahrbereich 2)Z-Achse

MP6582.0 (Verfahrbereich 3)X-Achse

MP6582.1 (Verfahrbereich 3)Y-Achse

MP6582.2 (Verfahrbereich 3)Z-Achse

TNC-Anzeigen, TNC-Editor

Programmierplatz einrichten

MP7210

TNC mit Maschine: **0**

TNC als Programmierplatz mit aktiver PLC: **1**

TNC als Programmierplatz mit nicht aktiver PLC: **2**

Dialog STROMUNTERBRECHUNG nach dem Einschalten quittieren

MP7212

Mit Taste quittieren: **0**

Automatisch quittieren: **1**

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite festlegen

MP7220

0 bis **150**

Anwahl von Datei-Typen sperren

MP7224.0

Alle Datei-Typen über Softkey anwählbar: **+0**

Anwahl von HEIDENHAIN-Programme sperren (Softkey ZEIGE .H): **+1**

Anwahl von DIN/ISO-Programme sperren (Softkey ZEIGE .I): **+2**

Anwahl von Werkzeug-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .T): **+4**

Anwahl von Nullpunkt-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .D): **+8**

Anwahl von Paletten-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .P): **+16**

Anwahl von Text-Dateien sperren (Softkey ZEIGE .A): **+32**

Anwahl von Punkte-Tabellen sperren (Softkey ZEIGE .PNT): **+64**

Editieren von Datei-Typen sperren



Falls Sie Datei-Typen sperren, löscht die TNC alle Dateien dieses Typs.

MP7224.1

Editor nicht sperren: **+0**

Editor sperren für

■ HEIDENHAIN-Programme: **+1**

■ DIN/ISO-Programme: **+2**

■ Werkzeug-Tabellen: **+4**

■ Nullpunkt-Tabellen: **+8**

■ Paletten-Tabellen: **+16**

■ Text-Dateien: **+32**

■ Punkte-Tabellen: **+64**

Paletten-Tabellen konfigurieren

MP7226.0

Paletten-Tabelle nicht aktiv: **0**

Anzahl der Paletten pro Paletten-Tabelle: **1** bis **255**

Nullpunkt-Dateien konfigurieren

MP7226.1

Nullpunkt-Tabelle nicht aktiv: **0**

Anzahl der Nullpunkte pro Nullpunkt-Tabelle: **1** bis **255**

Programmlänge zur Programmüberprüfung**MP7229.0**Sätze **100** bis **9.999**

Programmlänge, bis zu der FK-Sätze erlaubt sind**MP7229.1**Sätze **100** bis **9.999**

Dialogsprache festlegen**MP7230**

Englisch: 0	Schwedisch: 7
Deutsch: 1	Dänisch: 8
Tschechisch: 2	Finnisch: 9
Französisch: 3	Niederländisch: 10
Italienisch: 4	Polnisch: 11
Spanisch: 5	Ungarisch: 12
Portugiesisch: 6	

Interne Uhrzeit der TNC einstellen**MP7235**

Weltzeit (Greenwich time): **0**
 Mitteleuropäische Zeit (MEZ): **1**
 Mitteleuropäische Sommerzeit: **2**
 Zeit-Unterschied zur Weltzeit: **-23** bis **+23** [Stunden]

Werkzeug-Tabelle konfigurieren**MP7260**

Nicht aktiv: **0**
 Anzahl der Werkzeuge, die die TNC beim Öffnen einer neuen Werkzeug-Tabelle generiert: **1** bis **254**
 Wenn Sie mehr als 254 Werkzeuge benötigen, können Sie die Werkzeug-Tabelle erweitern mit der Funktion N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN (siehe „5.2 Werkzeug-Daten“)

Werkzeug-Platztablelle konfigurieren**MP7261**

Nicht aktiv: **0**
 Anzahl der Plätze pro Platz-Tabelle: **1** bis **254**

Werkzeug-Nummern indizieren, um zu einer Werkzeug-Nummer mehrere Korrekturdaten abzulegen**MP7262**

Nicht indizieren: **0**
 Anzahl der erlaubten Indizierung: **1** bis **9**

Softkey Platztablelle**MP7263**

Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle anzeigen: **0**
 Softkey PLATZ TABELLE in der Werkzeug-Tabelle nicht anzeigen: **1**

**Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht aufführen: 0);
Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für**

MP7266.0	Werkzeug-Name – NAME: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.1	Werkzeug-Länge – L: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.2	Werkzeug-Radius – R: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.3	Werkzeug-Radius 2 – R2: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.4	Aufmaß Länge – DL: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.5	Aufmaß Radius – DR: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.6	Aufmaß Radius 2 – DR2: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.7	Werkzeug gesperrt – TL: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 2 Zeichen
MP7266.8	Schwester-Werkzeug – RT: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 3 Zeichen
MP7266.9	Maximale Standzeit – TIME1: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.10	Max. Standzeit bei TOOL CALL – TIME2: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.11	Aktuelle Standzeit – CUR. TIME: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 8 Zeichen
MP7266.12	Werkzeug-Kommentar – DOC: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.13	Anzahl der Schneiden – CUT: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 4 Zeichen
MP7266.14	Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Länge – LTOL: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.15	Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius – RTOL: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.16	Schneid-Richtung – DIRECT.: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 7 Zeichen
MP7266.17	PLC-Status – PLC: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 9 Zeichen
MP7266.18	Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs in der Werkzeugachse zu MP6530 – TT:L-OFFS: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.19	Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte – TT:R-OFFS: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.20	Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Länge – LBREAK.: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.21	Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Radius – RBREAK: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 6 Zeichen
MP7266.22	Schneidenlänge (Zyklus 22) – LCUTS: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 11 Zeichen
MP7266.23	Maximaler Eintauchwinkel (Zyklus 22) – ANGLE.: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 7 Zeichen
MP7266.24	Werkzeug-Typ –TYP: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 5 Zeichen
MP7266.25	Werkzeug-Schneidstoff – TMAT: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 16 Zeichen
MP7266.26	Schnittdaten-Tabelle – CDT: 0 bis 27 ; Spaltenbreite: 16 Zeichen

**Werkzeug-Platztablelle konfigurieren; Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für
(nicht aufführen: 0)**
MP7267.0Werkzeugnummer – T: **0** bis **6****MP7267.1**Sonderwerkzeug – ST: **0** bis **6****MP7267.2**Festplatz – F: **0** bis **6****MP7267.3**Platz gesperrt – L: **0** bis **6****MP7267.4**PLC – Status – PLC: **0** bis **6****MP7267.5**Werkzeugname aus der Werkzeug-Tabelle – TNAME: **0** bis **6**

Betriebsart Manueller Betrieb: Anzeige des Vorschubs
MP7270

Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtungs-Taste gedrückt wird: **0**
 Vorschub F anzeigen, auch wenn keine Achsrichtungs-Taste gedrückt
 wird (Vorschub, der über Softkey F definiert wurde oder Vorschub der
 „langsamsten“ Achse): **1**

Dezimalzeichen festlegen
MP7280Komma als Dezimalzeichen anzeigen: **0**Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: **1**

Positions-Anzeige in der Werkzeugachse
MP7285Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: **0**

Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die
 Werkzeug-Stirnfläche: **1**

Anzeigeschritt für die X-Achse
MP7290.00,1 mm: **0**0,05 mm: **1**0,01 mm: **2**0,005 mm: **3**0,001 mm: **4**0,0005 mm: **5**0,0001 mm: **6**

Anzeigeschritt für die Y-Achse
MP7290.1

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die Z-Achse
MP7290.2

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die IV. Achse
MP7290.3

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die V. Achse
MP7290.4

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die 6. Achse**MP7290.5**

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die 7. Achse**MP7290.6**

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die 8. Achse**MP7290.7**

Eingabewerte siehe MP7290.0

Anzeigeschritt für die 9. Achse**MP7290.8**

Eingabewerte siehe MP7290.0

Bezugspunkt-Setzen sperren**MP7295**Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: **+0**Bezugspunkt-Setzen in der X-Achse sperren: **+1**Bezugspunkt-Setzen in der Y-Achse sperren: **+2**Bezugspunkt-Setzen in der Z-Achse sperren: **+4**Bezugspunkt-Setzen in der IV. Achse sperren: **+8**Bezugspunkt-Setzen in der V. Achse sperren: **+16**Bezugspunkt-Setzen in der 6. Achse sperren: **+32**Bezugspunkt-Setzen in der 7. Achse sperren: **+64**Bezugspunkt-Setzen in der 8. Achse sperren: **+128**Bezugspunkt-Setzen in der 9. Achse sperren: **+256**

Bezugspunkt-Setzen mit orangenen Achstasten sperren**MP7296**Bezugspunkt-Setzen nicht sperren: **0**Bezugspunkt-Setzen über orangefarbige Achstasten sperren: **1**

Status-Anzeige, Q-Parameter und Werkzeugdaten rücksetzen**MP7300**Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **0**Alles rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: **1**Nur Status-Anzeige und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **2**Nur Status-Anzeige und Werkzeugdaten rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: **3**Status-Anzeige und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **4**Status-Anzeige und Q-Parameter rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: **5**Status-Anzeige rücksetzen, wenn Programm angewählt wird: **6**Status-Anzeige rücksetzen, wenn Programm angewählt wird und bei M02, M30, END PGM: **7**

Festlegungen für Grafik-Darstellung**MP7310**

Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 1: **+0**

Grafische Darstellung in drei Ebenen nach DIN 6, Teil 1, Projektionsmethode 2: **+1**

Koordinatensystem für grafische Darstellung nicht drehen: **+0**

Koordinatensystem für grafische Darstellung um 90° drehen: **+2**

Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den alten

Nullpunkt anzeigen: **+0**

Neue BLK FORM bei Zykl. 7 NULLPUNKT bezogen auf den neuen

Nullpunkt anzeigen: **+4**

Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen nicht anzeigen: **+0**

Cursorposition bei der Darstellung in drei Ebenen anzeigen: **+8**

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Werkzeug-Radius**MP7315**

0 bis **99 999,9999** [mm]

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: Eindringtiefe**MP7316**

0 bis **99 999,9999** [mm]

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Start**MP7317.0**

0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Ende**MP7317.1**

0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Bildschirmschoner einstellen

Geben Sie die Zeit ein, nach der die TNC den Bildschirmschoner aktivieren soll

MP7392

0 bis **99** [min] (0: Funktion nicht aktiv)

Bearbeitung und Programmlauf

Zyklus 17: Spindelorientierung am Zyklus-Anfang

MP7160Spindelorientierung durchführen: **0**Keine Spindelorientierung durchführen: **1**

Wirksamkeit Zyklus 11 MASSFAKTOR

MP7410MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: **0**MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: **1**

Werkzeugdaten beim programmierbaren Antast-Zyklus TOUCH-PROBE 0

MP7411Aktuelle Werkzeugdaten mit Kalibrierdaten des 3D-Tastsystems überschreiben: **0**Aktuelle Werkzeugdaten bleiben erhalten: **1**

SL-Zyklen

MP7420Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Inseln und im Gegen-Uhrzeigersinn für Taschen: **+0**Kanal um die Kontur fräsen im Uhrzeigersinn für Taschen und im Gegen-Uhrzeigersinn für Inseln: **+1**Kanturkanal vor dem Ausräumen fräsen: **+0**Kanturkanal nach dem Ausräumen fräsen: **+2**Korrigierte Konturen vereinigen: **+0**Unkorrigierte Konturen vereinigen: **+4**Ausräumen jeweils bis zur Taschentiefe: **+0**Tasche vor jeder weiteren Zustellung vollständig umfräsen und ausräumen: **+8**

Für die Zyklen 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 gilt:

Werkzeug am Zyklusende auf die letzte vor dem Zyklus-Aufruf programmierte Position fahren: **+0**Werkzeug zum Zyklus-Ende nur in der Spindelachse freifahren: **+16**

Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE: Überlappungsfaktor

MP7430**0,1 bis 1,414**

Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreis-Endpunkt im Vergleich zum Kreis-Anfangspunkt

MP7431**0,0001 bis 0,016 [mm]**

Wirkungsweise verschiedener Zusatz-Funktionen M**MP7440**Programmlauf-Halt bei M06: **+0**Kein Programmlauf-Halt bei M06: **+1**Kein Zyklus-Aufruf mit M89: **+0**Zyklus-Aufruf mit M89: **+2**Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: **+0**Kein Programmlauf-Halt bei M-Funktionen: **+4** k_v -Faktoren über M105 und M106 nicht umschaltbar: **+0** k_v -Faktoren über M105 und M106 umschaltbar: **+8**

Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.

Reduzieren nicht aktiv: **+0**

Vorschub in der Werkzeugachse mit M103 F.

Reduzieren aktiv: **+16**Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen nicht aktiv: **+0**Genauhalt bei Positionierungen mit Drehachsen aktiv: **+32**

Die k_v -Faktoren werden vom Maschinenhersteller festgelegt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bearbeitungs-Zyklen abarbeiten, wenn kein M3 oder M4 aktiv ist**MP7441**Fehlermeldung ausgeben wenn kein M3/M4 aktiv: **0**Fehlermeldung unterdrücken wenn kein M3/M4 aktiv: **1**

Maximale Bahngeschwindigkeit bei Vorschub-Override 100% in den Programmlauf-Betriebsarten**MP7470****0** bis **99 999** [mm/min]

Vorschub für Ausgleichsbewegungen von Drehachsen**MP7471****0** bis **99 999** [mm/min]

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich auf den**MP7475**Werkstück-Nullpunkt: **0**Maschinen-Nullpunkt: **1**

Abarbeiten von Paletten-Tabellen

MP7683

Programmlauf Einzelsatz: Bei jedem NC-Start eine Zeile des aktiven NC-Programms abarbeiten: **+0**

Programmlauf Einzelsatz: Bei jedem NC-Start das komplette NC-Programm abarbeiten: **+1**

Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start das komplette NC-Programm abarbeiten: **+0**

Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start alle NC-Programme bis zur nächsten Palette abarbeiten: **+2**

Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start das komplette NC-Programm abarbeiten: **+0**

Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start die komplette Paletten-Datei abarbeiten: **+4**

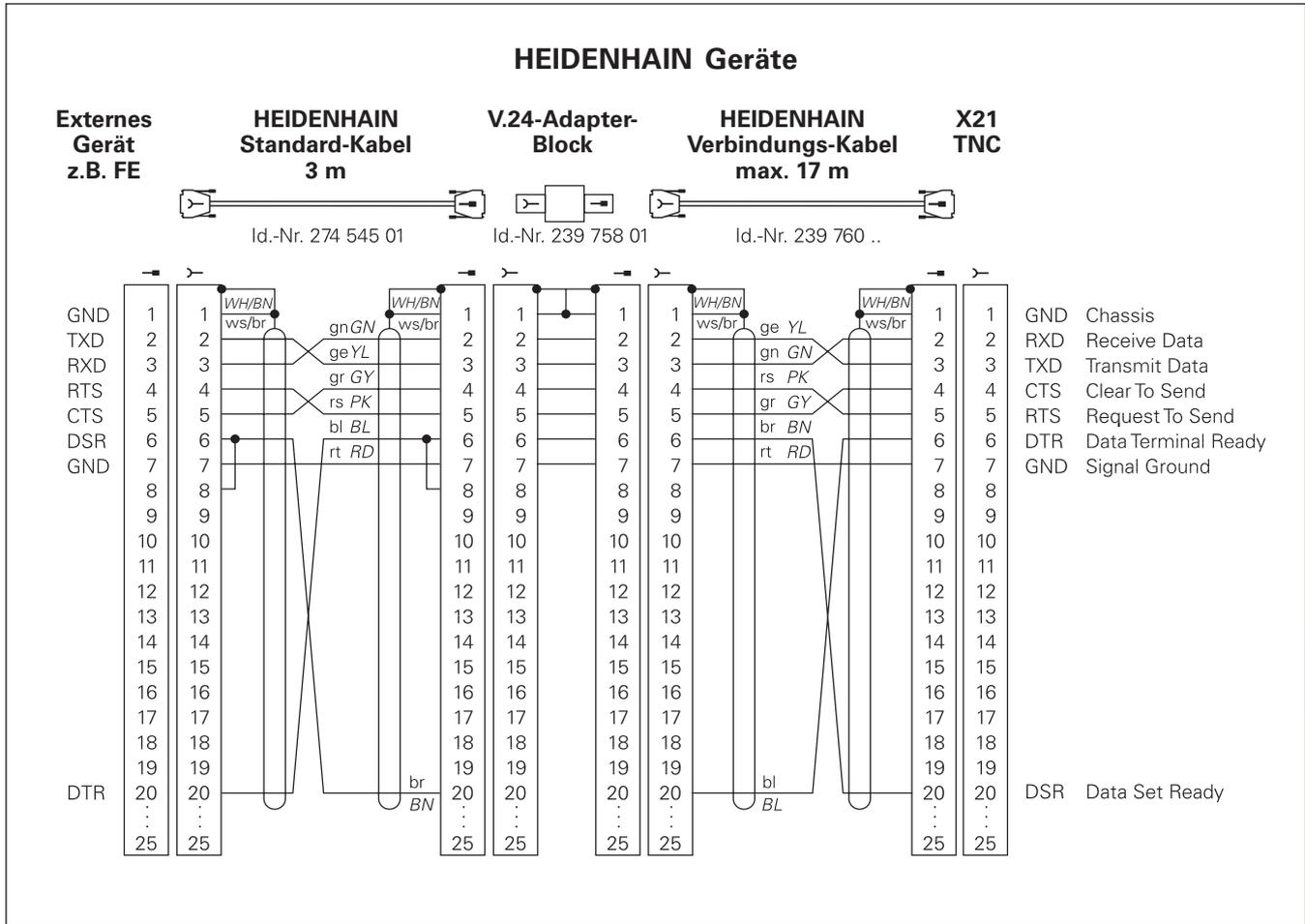
Programmlauf Satzfolge: Bei jedem NC-Start die komplette Paletten-Datei abarbeiten: **+0**

Programmlauf Satzfolge: Wenn komplette Paletten-Datei abarbeiten gewählt ist (+4), dann Paletten-Datei endlos abarbeiten, d.h. bis Sie NC-Stop drücken: **+8**

13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-Geräte



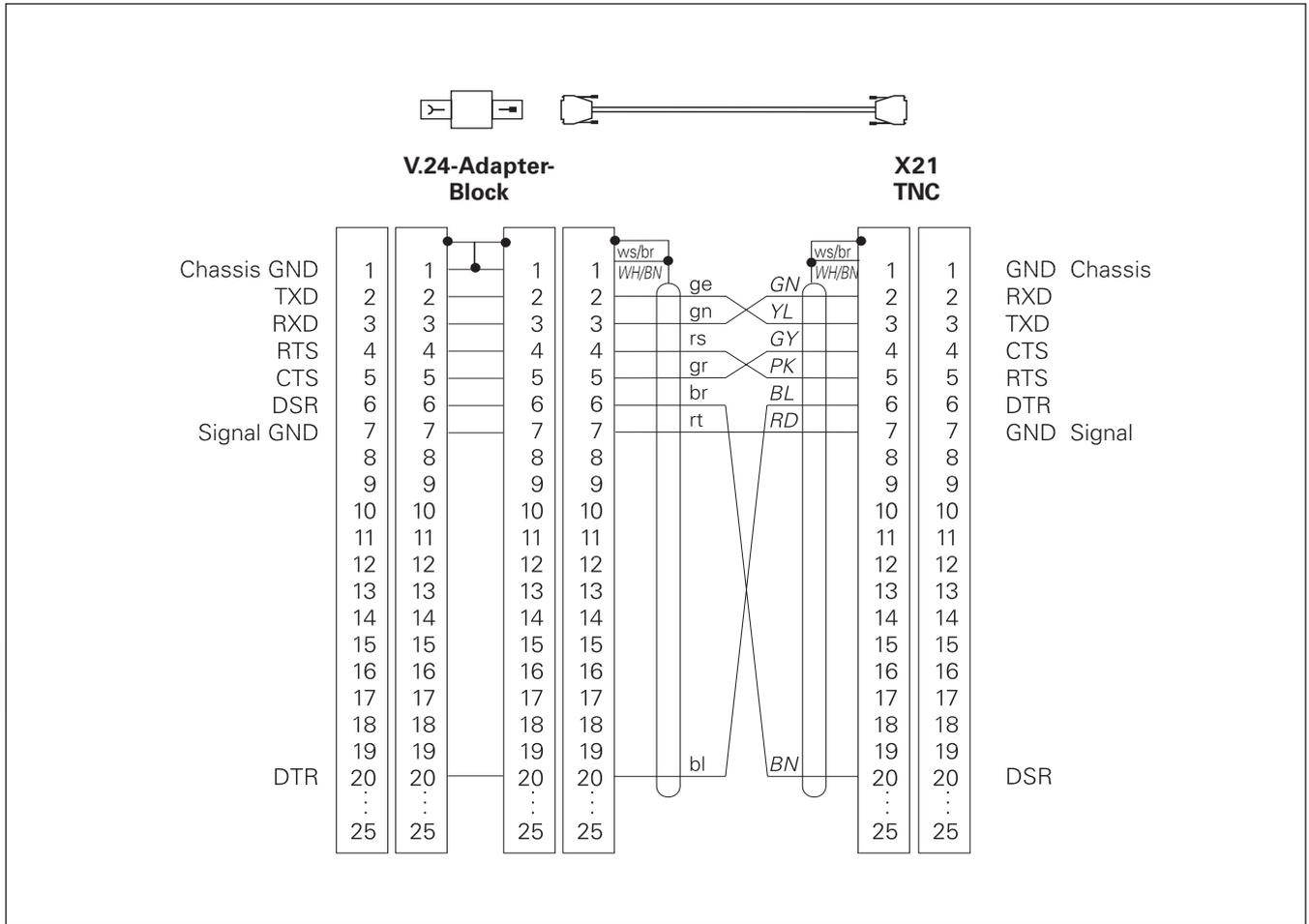
Die Stecker-Belegungen an der TNC-Logikeinheit (X21) und am Adapter-Block sind verschieden.

13.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen

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 Abbildung.



Schnittstelle V.11/RS-422

An der V.11-Schnittstelle werden nur Fremdgeräte angeschlossen.



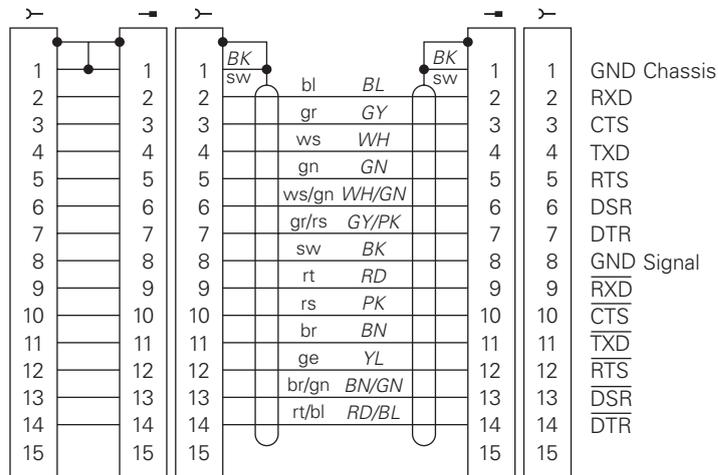
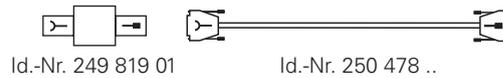
Die Steckerbelegungen von TNC-Logikeinheit (X22) und Adapter-Block sind identisch.

**Externes
Gerät
z.B. PC**

**V.11-Adapter
Block**

**HEIDENHAIN-
Verbindungs-
Kabel
max. 1000 m**

**X22
TNC**



Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse (Option)

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-	

Ethernet-Schnittstelle BNC-Buchse (Option)

Maximale Kabellänge: 180 m

Pin	Signal	Beschreibung
1	Daten (RXI, TXO)	Innenleiter (Seele)
2	GND	Abschirmung

13.3 Technische Information

Die TNC-Charakteristik

Kurzbeschreibung	Bahnsteuerung für Maschinen mit bis zu 9 Achsen, zusätzlich Spindel-Orientierung; TNC 426 CB, TNC 430 CA mit analoger Drehzahl-Regelung TNC 426 PB, TNC 430 PB mit digitaler Drehzahl-Regelung und integriertem Stromregler
Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Logik-Einheit ■ Bedienfeld ■ Farbbildschirm mit Softkeys
Datenschnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 ■ Ethernet-Schnittstelle (Option) ■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo
Gleichzeitig verfahrenende Achsen bei Konturelementen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geraden bis zu 5 Achsen Exportversionen TNC 426 CF, TNC 426 PF, TNC 430 CE, TNC 430 PE: 4 Achsen <ul style="list-style-type: none"> ■ Kreise bis zu 3 Achsen (bei geschwenkter Bearbeitungsebene) ■ Schraubenlinie 3 Achsen
„Look Ahead“	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definiertes Verrunden von unstetigen Konturübergängen (z.B. bei 3D-Formen); ■ Kollisionsbetrachtung mit dem SL-Zyklus für „offene Konturen“ ■ für radiuskorrigierte Positionen mit M120 LA-Vorausberechnung der Geometrie zur Vorschubanpassung
Parallelbetrieb	Editieren, während die TNC ein Bearbeitungs-Programm ausführt
Grafische Darstellungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmier-Grafik ■ Test-Grafik ■ Programmlauf-Grafik
Datei-Typen	<ul style="list-style-type: none"> ■ HEIDENHAIN-Klartext-Dialog-Programme ■ DIN/ISO-Programme ■ Werkzeug-Tabellen ■ Schnittdaten-Tabellen ■ Nullpunkt-Tabellen ■ Punkte-Tabellen ■ Paletten-Dateien ■ Text-Dateien ■ System-Dateien

Programm-Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ■ Festplatte mit 1.500 MByte für NC-Programme ■ Beliebig viele Dateien verwaltbar
Werkzeug-Definitionen	Bis zu 254 Werkzeuge im Programm, beliebig viele Werkzeuge in Tabellen
Programmierhilfen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ■ Integrierter Taschenrechner ■ Gliedern von Programmen ■ Kommentar-Sätze ■ Direkte Hilfe zu anstehenden Fehlermeldungen (kontextsensitive Hilfe)
Programmierbare Funktionen	
Konturelemente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Ecken-Runden ■ Geraden und Kreisbahnen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ■ B-Spline
Freie Kontur-Programmierung	Für alle Konturelemente, für die keine NC-gerechte Bemaßung vorliegt
Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	Zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Programmsprünge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterprogramm ■ Programmteil-Wiederholung ■ Beliebige Programm als Unterprogramm
Bearbeitungs-Zyklen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bohrzyklen zum Bohren, Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter ■ Rechteck- und Kreistasche schrappen und schlichten ■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten ■ Punktemuster auf Kreis und Linien ■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen ■ Beliebige Taschen und Inseln bearbeiten ■ Zylinder-Mantel-Interpolation

Koordinaten-Umrechnungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nullpunkt-Verschiebung ■ Spiegeln ■ Drehung ■ Massfaktor ■ Bearbeitungsebene schwenken
3D-Tastsystem-Einsatz	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antastfunktionen zur Kompensation einer Werkstück-Schiefelage ■ Antastfunktionen zum Bezugspunkt-Setzen ■ Antastfunktionen zur automatischen Werkstück-Kontrolle ■ Digitalisieren von 3D-Formen mit messendem Tastsystem (Option) ■ Digitalisieren von 3D-Formen mit schaltendem Tastsystem (Option) ■ Automatische Werkzeug-Vermessung mit TT 120
Mathematische Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundrechenarten +, -, x und / ■ Dreiecksberechnungen sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Wurzel aus Werten (\sqrt{a}) und Quadratsummen ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Quadrieren von Werten (SQ) ■ Potenzieren von Werten (^) ■ Konstante PI (3,14) ■ Logarithmus-Funktionen ■ Exponential-Funktion ■ Negativen Wert bilden (NEG) ■ Ganze Zahl bilden (INT) ■ Absoluten Wert bilden (ABS) ■ Vorkommastellen abschneiden (FRAC) ■ Funktionen zur Kreisberechnung ■ Vergleiche größer, kleiner, gleich, ungleich
TNC-Daten	
Satz-Verarbeitungszeit	4 ms/Satz
Regelkreis-Zykluszeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ TNC 426 CB, TNC 430 CA: Bahninterpolation: 3 ms Feininterpolation: 0,6 ms (Lage) ■ TNC 426 PB, TNC 430 PB: Bahninterpolation: 3 ms Feininterpolation: 0,6 ms (Drehzahl)
Datenübertragungs-Geschwindigkeit	Maximal 115.200 Baud über V.24/V.11 Maximal 1 Mbaud über Ethernet-Schnittstelle (Option)
Umgebungstemperatur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Betrieb: 0°C bis +45°C ■ Lagerung: -30°C bis +70°C
Verfahrweg	Maximal 100 m (2540 Zoll)
Verfahrgeschwindigkeit	Maximal 300 m/min (11.811 Zoll/min)
Spindeldrehzahl	Maximal 99.999 U/min
Eingabe-Bereich	<ul style="list-style-type: none"> ■ Minimum 0,1µm (0,00001 Zoll) bzw. 0,0001° ■ Maximum 99.999,999 mm (3.937 Zoll) bzw. 99.999,999°

13.4 Puffer-Batterie wechseln

Wenn die Steuerung ausgeschaltet ist, versorgt eine Puffer-Batterie die TNC mit Strom, um Daten im RAM-Speicher nicht zu verlieren.

Wenn die TNC die Meldung Puffer-Batterie wechseln anzeigt, müssen Sie die Batterien austauschen. Die Batterien sind neben der Stromversorgung in der Logik-Einheit untergebracht (rundes, schwarzes Gehäuse). Zusätzlich befindet sich in der TNC ein Energiespeicher, der die Steuerung mit Strom versorgt, solange Sie die Batterien wechseln (maximale Überbrückungszeit: 24 Stunden).



Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!

Batterie-Typ: 3 Mignon-Zellen, leak-proof, IEC-Bezeichnung „LR6“

SYMBOLE

- 3D-Darstellung ... 308
- 3D-Korrektur ... 88
 - Delta-Werte ... 90
 - Face Milling ... 91
 - Normierter Vektor ... 88
 - Peripheral Milling ... 92
 - Werkzeug-Formen ... 89
 - Werkzeug-Orientierung ... 91

A

- Antastzyklen. *Siehe* Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen
- Anwenderparameter ... 333
 - allgemeine
 - für 3D-Tastssysteme und Digitalisieren ... 342
 - für Bearbeitung und Programmlauf ... 351
 - für externe Datenübertragung ... 341
 - für TNC-Anzeigen, TNC-Editor ... 346
 - maschinenspezifische ... 333
- Arbeitsraum-Überwachung ... 312, 333
- ASCII-Dateien ... 63
- Ausdrehen ... 168
- Ausräumen. *Siehe* SL-Zyklen: Räumen
- Ausschalten ... 16
- Automatische Schnittdaten-Berechnung ... 76, 94
- Automatische Werkzeug-Vermessung ... 76

B

- Bahnbewegungen ... 112
 - Freie Kontur-Programmierung FK *Siehe* FK-Programmierung
- Bahnbewegungen ... 112
 - Polarkoordinaten ... 122
 - Gerade ... 123
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluß ... 124
 - Kreisbahn um Pol CC ... 123
 - Übersicht ... 122
- Bahnbewegungen
 - rechtwinklige Koordinaten ... 112
 - Gerade ... 113
 - Kreisbahn mit festgelegtem Radius ... 116
 - Kreisbahn mit tangentialem Anschluß ... 117
 - Kreisbahn um Kreis-mittelpunkt ... 115
 - Übersicht ... 112
- Bahnfunktionen ... 103
 - Grundlagen ... 103
 - Kreise und Kreisbögen ... 104
 - Vorpositionieren ... 105
- BAUD-RATE einstellen ... 322
- Bearbeitung unterbrechen ... 314
- Bearbeitungsebene schwenken ... 21
 - Leitfaden ... 251
 - manuell ... 21
 - Zyklus ... 248
- Bearbeitungszeit ermitteln ... 310
- Bedienfeld ... 5
- Betriebsarten ... 5
- Betriebszeiten ... 338
- Bezugspunkt wählen ... 34
- Bezugspunkt-Setzen ... 20
 - im Programmlauf ... 291
 - ohne 3D-Tastssystem ... 20

B

- Bezugssystem ... 31
- Bildschirm ... 3
- Bildschirm-Aufteilung ... 4
- Bohren ... 166, 169
- Bohrfräsen ... 175
- Bohrzyklen ... 164

D

- Darstellung in 3 Ebenen ... 307
- Datei-Status ... 36, 44
- Datei-Verwaltung
 - aufrufen ... 36, 44
 - Datei kopieren ... 37, 47
 - Datei löschen ... 37, 48
 - Datei schützen ... 41, 50
 - Datei umbenennen ... 40, 49
 - Datei wählen ... 36, 46
 - Datei-Name ... 35
 - Datei-Typ ... 35
 - Dateien markieren ... 49
 - Dateien überschreiben ... 53
 - Erweiterte ... 42
 - Übersicht ... 43
 - externe Datenübertragung ... 38, 51
 - konfigurieren über MOD ... 333
 - Standard ... 36
 - Tabellen kopieren ... 47
 - Verzeichnis
 - erstellen ... 46
 - kopieren ... 47
- Datenschnittstelle
 - einrichten ... 322
 - Steckerbelegung ... 355
 - zuweisen ... 323
- Datensicherung ... 35

D

Datenübertragungs-
Geschwindigkeit ... 322
 Datenübertragungs-Software ... 324
 Dialog ... 57
 Digitalisierdaten
 abarbeiten ... 232
 Draufsicht ... 307
 Drehachse ... 154
 Anzeige reduzieren ... 155
 wegoptimiert fahren ... 154
 Drehachsen wegoptimiert
 verfahren: M126 ... 154
 Drehung ... 245

E

Ecken-Runden ... 118
 Eilgang ... 72
 Einschalten ... 16
 Ellipse ... 298
 Ethernet-Schnittstelle
 Anschluß-Möglichkeiten ... 327
 konfigurieren ... 328
 Netzlaufwerke verbinden
 und lösen ... 54

F

Fase ... 113
 Fehlermeldungen ... 67
 ausgeben ... 282
 Hilfe bei ... 67
 Festplatte ... 35
 FK-Programm in Klartext-
 Programm umwandeln ... 40

F

FK-Programmierung ... 128
 Dialog eröffnen ... 129
 FK-Programm konvertieren ... 135
 Geraden ... 130
 Geschlossene Konturen ... 135
 Grafik ... 128
 Grundlagen ... 128
 Hilfspunkte ... 132
 Kreisbahnen ... 130
 Relativ-Bezüge ... 133
 FN xx. *Siehe* Q-Parameter-
 Programmierung

G

Gerade ... 113, 123
 Gewindebohren
 mit Ausgleichsfutter ... 177, 178
 ohne Ausgleichsfutter ... 180, 181
 Gewindeschneiden ... 183
 Gliedern von Programmen ... 61
 Grafik
 Ausschnittsvergrößerung ... 61
 beim Programmieren ... 60
 Grafiken
 Ansichten ... 306
 Ausschnitts-Vergrößerung ... 308
 Grafische Simulation ... 310
 Groß- Kleinschreibung
 umschalten ... 63
 Grundlagen ... 30

H

Handrad-Positionierungen
 überlagern ... 153
 Hauptachsen ... 31
 Helix-Interpolation ... 124
 HELP-Dateien
 anzeigen ... 337
 Hilfe bei Fehlermeldungen ... 67

I

Indizierte Werkzeuge ... 79

K

Klammerrechnung ... 293
 Klartext-Dialog ... 57
 Kommentare einfügen ... 62
 Konstante Bahngeschwindigkeit: M90
 ... 148
 Kontur anfahren ... 106
 Kontur verlassen ... 106
 Kontur-Zug ... 218
 Kontur-Zyklen. *Siehe* SL-Zyklen
 Koordinaten-Umrechnung
 Übersicht ... 239
 Kopieren von Programmteilen ... 59
 Kreisbahn ... 115, 116, 117, 123, 124
 Kreisberechnungen ... 278
 Kreismittelpunkt CC ... 114
 Kreistasche
 schlichten ... 193
 schruppen ... 191
 Kreiszapfen schlichten ... 194
 Kugel ... 302

- L**
- L-Satz-Generierung, 336
 - Langloch fräsen ... 197
 - Laserschneiden, Zusatz-Funktionen ... 160
 - Lochkreis ... 204
 - Look ahead ... 152
- M**
- M-Funktionen. *Siehe* Zusatz-Funktionen
 - Maschinen-Parameter
 - für 3D-Tastsysteme ... 342
 - für externe Datenübertragung ... 341
 - für TNC-Anzeigen und den TNC-Editor ... 345
 - Maschinenachsen verfahren ... 17
 - mit elektronischem Handrad ... 18
 - mit externen Richtungstasten ... 17
 - schrittweise ... 19
 - Maschinenfeste Koordinaten: M91/M92 ... 145
 - Maßeinheit wählen ... 56
 - Maßfaktor ... 246
 - Maßfaktor achsspezifisch ... 247
 - MOD-Funktion
 - verlassen ... 320
 - wählen ... 320
- N**
- NC und PLC synchronisieren ... 290, 291
 - NC-Fehlermeldungen ... 67
 - Netzwerk-Anschluß ... 54
 - Netzwerk-Drucker ... 54, 330
 - Netzwerk-Einstellungen ... 328
 - Nullpunkt-Verschiebung
 - im Programm ... 240
 - mit Nullpunkt-Tabellen ... 241
 - Nutenfraesen ... 196
 - pendelnd ... 197
- O**
- Offene Konturrecken: M98 ... 150
 - Options-Nummer ... 321
- P**
- Paletten-Tabelle
 - abarbeiten ... 69
 - Übernehmen von Koordinaten ... 68
 - Parameter-Programmierung. *Siehe* Q-Parameter-Programmierung
 - Pfad ... 42
 - Platz-Tabelle ... 80
 - PLC und NC synchronisieren ... 290, 291
 - Polarkoordinaten
 - Grundlagen ... 32
 - Pol festlegen ... 32
 - Positionieren
 - bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 147
 - mit Handeingabe ... 26
 - Programm
 - Aufbau ... 55
 - editieren ... 58
 - eröffnen ... 56
 - gliedern ... 61
 - Programm-Aufruf
 - Beliebiges Programm als Unterprogramm ... 262
 - über Zyklus ... 255
 - Programm-Name. *Siehe* Datei-Verwaltung: Datei-Name
 - Programm-Test
 - ausführen ... 312
 - bis zu einem bestimmten Satz ... 312
 - Übersicht ... 311
 - Programm-Verwaltung. *Siehe* Datei-Verwaltung
- P**
- Programmier-Grafik ... 60
 - Programmlauf
 - ausführen ... 313
 - beliebiger Einstieg ins Programm ... 317
 - fortsetzen nach Unterbrechung ... 316
 - Sätze überspringen ... 318
 - Übersicht ... 313
 - unterbrechen ... 314
 - Programmteil-Wiederholung ... 261
 - Arbeitsweise ... 261
 - aufrufen ... 262
 - Programmier-Hinweise ... 261
 - programmieren ... 262
 - Programmteile kopieren ... 59
 - Puffer-Batterie wechseln ... 362
 - Punktemuster
 - auf Kreis ... 204
 - auf Linien ... 205
 - Übersicht ... 203
- Q**
- Q-Parameter ... 283
 - formatiert ausgeben ... 284
 - kontrollieren ... 280
 - unformatiert ausgeben ... 283
 - vorbelegte ... 296
 - Werte an PLC übergeben ... 290, 291, 292
 - Q-Parameter-Programmierung ... 272
 - Kreisberechnung ... 278
 - Kreisberechnungen ... 278
 - mathematische Grundfunktionen ... 275
 - Programmierhinweise ... 272
 - Wenn/dann-Entscheidungen ... 279
 - Winkelfunktionen ... 277
 - zusätzliche Funktionen ... 281

R

Radiuskorrektur ... 85
 Außenecken ... 87
 Ecken bearbeiten ... 87
 eingeben ... 86
 Innenecken ... 87
 Rechtecktasche
 schlichten ... 188
 schrappen ... 187
 Rechteckzapfen schlichten ... 190
 Referenzpunkte überfahren ... 16
 Regelfläche ... 236
 Reiben ... 167
 Rohteil definieren ... 55
 Rückwärts-Senken ... 171
 Runde Nut fräsen ... 199

S

Satz
 ändern ... 58
 einfügen ... 58
 löschen ... 58
 Satzvorlauf ... 317
 Schlüssel-Zahl ... 321
 Schnittdaten-Berechnung ... 94
 Schnittdaten-Tabelle ... 94
 Datenübertragung ... 99
 Schraubenlinie ... 124
 Schwenkachsen ... 156
 Schwenken der
 Bearbeitungsebene ... 21, 248
 Seitenschichten ... 217

S

SL-Zyklen
 Kontur-Daten ... 213
 Räumen ... 216
 Schlichten Seite ... 217
 Schlichten Tiefe ... 217
 Überlagerte Konturen ... 211
 Übersicht ... 209
 Vorbohren ... 215
 Zyklus Kontur ... 211
 Software-Nummer ... 321
 Spiegeln ... 244
 Spindel-Orientierung ... 256
 Spindeldrehzahl ... 19
 ändern ... 20
 eingeben ... 20, 72
 Spline-Interpolation ... 140
 Eingabebereiche ... 141
 Satzformat ... 140
 Status-Anzeige ... 7
 allgemeine ... 7
 zusätzliche ... 8
 Steckerbelegung
 Datenschnittstellen ... 355
 Systemdaten lesen ... 286

T

Taschenrechner ... 66
 Teach In ... 113
 Teilefamilien ... 274
 Text-Datei
 Editier-Funktionen ... 63
 Lösch-Funktionen ... 64
 öffnen ... 63
 Textteile finden ... 65
 verlassen ... 63
 Tiefbohren ... 165, 173
 Tiefenschichten ... 217
 TNC 426, TNC 430 ... 2
 TNCremo ... 324
 Trigonometrie ... 277

U

Universal-Bohren ... 169
 Unterprogramm ... 260
 Arbeitsweise ... 260
 aufrufen ... 261
 Programmier-Hinweise ... 260
 programmieren ... 261

V

Verschachtelungen ... 263
 Verweilzeit ... 255
 Verzeichnis ... 42
 erstellen ... 46
 kopieren ... 47
 Vollkreis ... 115
 Vorschub ... 19
 ändern ... 20
 bei Drehachsen: M116 ... 154
 Vorschub in Mikrometer/Spindel-
 Umdrehung ... 151
 Vorschubfaktor ... 151
 Vorschubfaktor für
 Eintauchen: M103 ... 151

W

Werkstück-Material festlegen ... 95, 96
 Werkstück-Positionen
 Absolute ... 33
 inkrementale ... 33
 relative ... 33
 Werkzeug-Bewegungen
 programmieren ... 57
 Werkzeug-Daten
 aufrufen ... 82
 Delta-Werte ... 74
 in die Tabelle eingeben ... 75
 indizieren ... 79
 ins Programm eingeben ... 74
 Werkzeug-Korrektur
 dreidimensionale ... 88
 Länge ... 84
 Radius ... 85
 Werkzeug-Länge ... 73
 Werkzeug-Name ... 73
 Werkzeug-Nummer ... 73
 indizieren ... 79
 Werkzeug-Radius ... 74
 Werkzeug-Schneidstoffe ... 96
 Werkzeug-Tabelle
 editieren ... 78
 Editierfunktionen ... 79
 Eingabemöglichkeiten ... 75
 verlassen ... 78
 Werkzeug-Vermessung ... 76
 Werkzeugtyp wählen ... 76
 Werkzeugwechsel ... 83
 automatischer ... 83
 Wiederanfahren an die Kontur ... 318
 Winkelfunktionen ... 277
 WMAT.TAB ... 95

Z

Zubehör ... 12
 Zusatz-Funktionen ... 144
 eingeben ... 144
 für das Bahnverhalten ... 148
 für die Spindel ... 145
 für Drehachsen ... 154
 für Koordinatenangaben ... 145
 für Laser-Schneidmaschinen ... 160
 für Programmlauf-Kontrolle ... 145
 Zusatzachsen ... 31
 Zyklus
 aufrufen ... 163
 definieren ... 162
 Gruppen ... 162
 Zylinder ... 300
 Zylinder-Mantel ... 220, 222

M	Wirkung der M-Funktion	Wirksam am Satz - Anfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	145
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	145
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■		
M04	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn	■		
M05	Spindel HALT		■	145
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT		■	145
M08	Kühlmittel EIN	■		
M09	Kühlmittel AUS		■	145
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		
M14	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		145
M30	Gleiche Funktion wie M02		■	145
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■	■	163
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken		■	148
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		145
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		145
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		155
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	149
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	150
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf		■	163
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, wenn max. Standzeit abgelaufen	■		
M102	M101 rücksetzen		■	83
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	■		151
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	■		68
M105	Bearbeitung mit zweitem kv-Faktor durchführen	■		
M106	Bearbeitung mit erstem kv-Faktor durchführen	■		352
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken	■		
M108	M107 rücksetzen		■	83
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■		
M111	M109/M110 rücksetzen		■	152
M114	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen		■	
M115	M114 rücksetzen		■	156
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min	■		
M117	M116 rücksetzen		■	154
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■		153
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		152
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		
M127	M126 rücksetzen		■	154
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■		
M129	M128 rücksetzen		■	155
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		147
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Konturübergängen bei Positionierungen mit Drehachsen	■		
M135	M134 rücksetzen		■	159
M136	Vorschub F in Mikrometer pro Spindel-Umdrehung	■		
M137	M136 rücksetzen		■	151
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		159
M200	Laserschneiden: Programmierte Spannung direkt ausgeben	■		
M201	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Strecke ausgeben	■		
M202	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Geschwindigkeit ausgeben		■	
M203	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Rampe)	■		
M204	Laserschneiden: Spannung als Funktion der Zeit ausgeben (Puls)	■		160

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

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

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

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

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

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

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de