












HEIDENHAIN














TNC 426
TNC 425
TNC 415 B
TNC 407

Benutzer-Handbuch
DIN-ISO Programmierung






Bedienelemente der Bildschirm-Einheit

-    Bildschirm zwischen Maschinen- und Programmier-Betriebsarten umschalten
-  **GRAPHICS TEXT SPLIT SCREEN** Bildschirm-Aufteilung wählen
-  Softkeys: Funktion im Bildschirm wählen
-   Softkey-Leisten umschalten
-   Helligkeit, Kontrast

Alpha-Tastatur: Buchstaben und Zeichen eingeben

-       Datei-Namen
Kommentare
-      DIN/ISO-
Programme






Maschinen-Betriebsarten wählen

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





Programmier-Betriebsarten wählen

-  **PROGRAMM
EINSPEICHERN/
EDITIEREN**  PROGRAMM-TEST

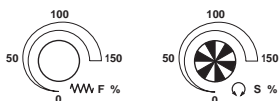
Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

-  **PGM MGT** Programme/Dateien wählen, löschen und externe Datenübertragung (nur TNC 426)  Taschenrechner einblenden (nur TNC 426)
-  **PGM NAME** Programme/Dateien wählen (nicht TNC 426)  Programm-Aufruf in ein Programm eingeben
-  **CL PGM** Programme/Dateien löschen (nicht TNC 426)  MOD-Funktion wählen
-  **EXT** Externe Datenübertragung aktivieren (nicht TNC 426)  HELP-Funktion wählen









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

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





Override Drehknöpfe für Vorschub/Spindeldrehzahl









Bahnbewegungen programmieren (nur Klartext-Dialog)

-  **APPR DEF** Kontur anfahren/ verlassen  Kreisbahn mit Radius
-  **L** Gerade  Kreisbahn mit tangentialem Anschluß
-  **CC** Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten  Fase
-  **C** Kreisbahn um Kreismittelpunkt  Ecken-Runden
















Angaben zu Werkzeugen (nur Klartext-Dialog)

-  **TOOL DEF**  **TOOL CALL** Werkzeug-Länge und -Radius eingeben und aufrufen
-  **R+**  **R-** Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren (nicht TNC 426)

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen (nur Klartext-Dialog)

-  **CYCL DEF**  **CYCL CALL** Zyklen definieren und aufrufen
-  **LBL SET**  **LBL CALL** Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen
-  **STOP** Programm-Halt in ein Programm eingeben
-  **TOUCH PROBE** Tastsystem-Funktionen in ein Programm eingeben

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

-  ...  **V** Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
-  ...  **9** Ziffern
-  **.** Dezimal-Punkt
-  **+/−** Vorzeichen umkehren
-  **P** Polarkoordinaten Eingabe
-  **I** Inkremental-Werte
-  **Q** Q-Parameter
-  **+** Ist-Position-übernehmen
-  **NO ENT** Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
-  **ENT** Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
-  **END** Satz abschließen
-  **CE** Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
-  **DEL** Dialog abrechnen, Programmteil löschen

TNC-Typ, Software und Funktionen

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

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 407	280 580 xx
TNC 415 B, TNC 425	280 540 xx
TNC 415 F, TNC 425 E	280 560 xx
TNC 426 CA, TNC 426 PA	280 462 xx
TNC 426 CE, TNC 426 PE	280 463 xx

Die Kennbuchstaben E und F kennzeichnen die Exportversionen der TNCs. Für die Exportversionen der TNC gelten folgende Einschränkungen:

- Eingabe- und Bearbeitungs-Genauigkeit auf 1 µm begrenzt
- 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 in jeder TNC verfügbar sind.

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

- Antastfunktion für das 3D-Tastsystem
- Digitalisieren-Option (nur Klartext-Dialog)
- Werkzeug-Vermessung mit dem TT 120 (nur Klartext-Dialog)
- 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.

Vorgesehener Einsatzort

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

**Inhalt Benutzer-Handbuch TNC 407, TNC 415 B, TNC 425, TNC 426
(280 5x0-xx, 280 462-xx)
DIN-ISO Programmierung**

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, Programmteil-Wiederholungen	9
Programmieren: Q-Parameter	10
Programm-Test und Programmlauf	11
3D-Tastsysteme	12
MOD-Funktionen	13
Tabellen und Übersichten	14

1 EINFÜHRUNG 1

- 1.1 Die TNCs der Serie 400 2
- 1.2 Bildschirm und Bedienfeld 4
- 1.3 Betriebsarten 5
- 1.4 Status-Anzeigen 7
- 1.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 11

2 HANDBETRIEB UND EINRICHTEN 13

- 2.1 Einschalten 14
- 2.2 Verfahren der Maschinenachsen 15
- 2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 17
- 2.4 Bezugspunkt-Setzen (ohne 3D-Tastsystem) 18
- 2.5 Bearbeitungsebene schwenken 19

3 POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE 23

- 3.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 24

4 PROGRAMMIEREN: GRUNDLAGEN, DATEI-VERWALTUNG, PROGRAMMIERHILFEN 27

- 4.1 Grundlagen 28
- 4.2 Datei-Verwaltung der TNC 426 33
- 4.3 Dateiverwaltung der TNC 425, TNC 415 B, TNC 407 42
- 4.4 Programme eröffnen und eingeben 45
- 4.5 Kommentare einfügen 49
- 4.6 Text-Dateien erstellen 50
- 4.7 Der Taschenrechner (nur TNC 426) 53
- 4.8 Paletten-Tabellen erstellen 54

5 PROGRAMMIEREN: WERKZEUGE 55

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 56
- 5.2 Werkzeug-Daten 57
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 64

6 PROGRAMMIEREN: KONTUREN PROGRAMMIEREN 69

- 6.1 Übersicht: Werkzeug-Bewegungen 70
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 71
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 73
- 6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten 76
 - Übersicht der Bahnfunktionen 76
 - Gerade im Eilgang G00
 - Gerade mit Vorschub G01 F . . . 76
 - Fase zwischen zwei Geraden einfügen 77
 - Kreismittelpunkt I, J 78
 - Kreisbahn G02/G03/G05 um Kreismittelpunkt I, J 78
 - Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 79
 - Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluß 81
 - Ecken-Runden G25 82
 - Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch 83
 - Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch 85
 - Beispiel: Vollkreis kartesisch 85
- 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 86
 - Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J 86
 - Gerade im Eilgang G10
 - Gerade mit Vorschub G11 F . . . 87
 - Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 87
 - Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluß 88
 - Schraubenlinie (Helix) 88
 - Beispiel: Geradenbewegung polar 90
 - Beispiel: Helix 91

7 PROGRAMMIEREN: ZUSATZ-FUNKTIONEN 93

- 7.1 Zusatz-Funktionen M und STOP eingeben 94
- 7.2 Zusatz-Funktionen für Programmablauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 95
- 7.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 95
- 7.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 97
- 7.5 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 101

8 PROGRAMMIEREN: ZYKLEN 105

- 8.1 Allgemeines zu den Zyklen 106
- 8.2 Bohrzyklen 107
 - TIEFBOHREN (Zyklus G83) 107
 - GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus G84) 109
 - GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus G85) 110
 - GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus G86) 111
 - Beispiel: Bohrzyklen 112
 - Beispiel: Bohrzyklen 113
- 8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen und Nuten 114
 - TASCHENFRAESEN (Zyklen G75, G76) 114
 - KREISTASCHE (Zyklus G77, G78) 115
 - Nutenfraesen (Zyklus G74) 117
 - Beispiel: Tasche und Nuten fräsen 119
 - Beispiel: Tasche und Nuten fräsen 120
- 8.4 SL-Zyklen 121
 - KONTUR (Zyklus G37) 123
 - Überlagerte Konturen 123
 - KONTUR-DATEN (Zyklus G120) 125
 - VORBOHREN (Zyklus G121) 126
 - RAEUMEN (Zyklus G122) 126
 - SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus G123) 127
 - SCHLICHTEN SEITE (Zyklus G124) 127
 - KONTUR-ZUG (Zyklus G125) 128
 - ZYLINDER-MANTEL (Zyklus G127) 129
 - Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten 130
 - Beispiel: Kontur-Zug 132
 - Beispiel: Zylinder-Mantel 135
- 8.5 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung 135
 - NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus G54) 136
 - NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus G53) 137
 - SPIEGELN (Zyklus 28) 139
 - DREHUNG (Zyklus G73) 140
 - MASSFaktor (Zyklus G72) 141
 - BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80) 142
 - Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen 144

- 8.6 Sonder-Zyklen 147
 - VERWEILZEIT (Zyklus G04) 147
 - PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus G39) 147
 - SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus G36) 148

9 PROGRAMMIEREN: UNTERPROGRAMME UND PROGRAMMTEIL-WIEDERHOLUNGEN 149

- 9.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 150
- 9.2 Unterprogramme 150
- 9.3 Programmteil-Wiederholungen 151
- 9.4 Beliebige Programm als Unterprogramm 152
- 9.5 Verschachtelungen 153
- 9.6 Programmier-Beispiele 156
 - Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen 156
 - Beispiel: Bohrungsgruppen 157
 - Beispiel: Bohrungsgruppen mit mehreren Werkzeugen 158

10 PROGRAMMIEREN: Q-PARAMETER 161

- 10.1 Prinzip und Funktionsübersicht 162
- 10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 163
- 10.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 164
 - Beispiel: Grundrechenarten programmieren 165
- 10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) 166
- 10.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 167
- 10.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern 168
- 10.7 Zusätzliche Funktionen 169
- 10.8 Formel direkt eingeben 171
- 10.9 Vorbelegte Q-Parameter 174
- 10.10 Programmier-Beispiele 176
 - Beispiel: Ellipse 176
 - Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser 178
 - Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser 180

11 PROGRAMM-TEST UND PROGRAMMLAUF 183

- 11.1 Grafiken 184
 - Übersicht: Ansichten 184
 - Draufsicht 185
 - Darstellung in 3 Ebenen 185
 - 3D-Darstellung 186
 - Ausschnitts-Vergrößerung 186
 - Grafische Simulation wiederholen 188
 - Bearbeitungszeit ermitteln 188
- 11.2 Funktionen zur Programmanzeige für den PROGRAMMLAUF/PROGRAMM-TEST 189
- 11.3 Programm-Test 189
- 11.4 Programmlauf 191
 - Bearbeitungs-Programm ausführen 191
 - Bearbeitung unterbrechen 192
 - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 193
 - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 193
 - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 194
 - Wiederanfahren an die Kontur 196
- 11.5 Sätze überspringen 196
- 11.6 Blockweises Übertragen: Lange Programme testen und ausführen (nicht TNC 426) 197

12 3D-TASTSYSTEME 199

- 12.1 Antastzyklen in den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD 200
 - Meßwerte aus den Antastzyklen protokollieren (nur TNC 426) 201
 - Schaltendes Tastsystem kalibrieren 201
 - Messendes Tastsystem kalibrieren 203
 - Werkstück-Schiefelage kompensieren 204
- 12.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen 205
- 12.3 Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystemen 208

13 MOD-FUNKTIONEN 213

- 13.1 MOD-Funktionen wählen, ändern und verlassen 214
- 13.2 Software- und Options-Nummern 215
- 13.3 Schlüssel-Zahl eingeben 215
- 13.4 Daten-Schnittstellen einrichten 216
- 13.5 Maschinenspezifische Anwenderparameter 218
- 13.6 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 218
- 13.7 Positions-Anzeige wählen 220
- 13.8 Maßsystem wählen 220
- 13.9 Programmiersprache für \$MDI wählen 221
- 13.10 Achsauswahl für L-Satz-Generierung (nur Klartext-Dialog) 221
- 13.11 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige 221
- 13.12 HELP-Dateien anzeigen 222
- 13.13 Betriebszeiten anzeigen (nur TNC 426) 223

14 TABELLEN UND ÜBERSICHTEN 225

- 14.1 Allgemeine Anwenderparameter 226
 - Eingabemöglichkeiten für Maschinenparameter 226
 - Allgemeine Anwenderparameter anwählen 226
 - Externe Datenübertragung 227
 - 3D-Tastsysteme und Digitalisieren 229
 - TNC-Anzeigen, TNC-Editor 232
 - Bearbeitung und Programmablauf 237
 - Elektronische Handräder 239
- 14.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen 240
- 14.3 Technische Information 243
- 14.4 TNC-Fehlermeldungen 246
- 14.5 Adressbuchstaben (DIN/ISO) 249
- 14.6 Puffer-Batterie wechseln 253



POS. #11
TRADE INCREASE

TEST RUN

77	CC X=0 Y=0
78	CVCL DEF 6.0 CIRCULAR POCKET
79	CVCL DEF 6.1 PITCH +50
80	CVCL DEF 6.2 DEPTH -10
81	CVCL DEF 6.3 PECKG +10 F500
82	CVCL DEF 6.4 RADIUS 20
83	CVCL DEF 6.5 F500 DR-
84	CVCL CALL
85	CVCL DEF 6.0 CIRCULAR POCKET
86	CVCL DEF 6.1 PITCH +50
87	CVCL DEF 6.2 DEPTH -30
88	CVCL DEF 6.3 PECKG -20 F500
89	CVCL DEF 6.4 RADIUS 20
90	CVCL DEF 6.5 F500 DR-
91	CVCL CALL

17118448

START SINGLE STOP AT START RESET START

1

Einführung

100
50
0 5 %

100
50
0 F %

PRG MGT CALC MOD HELP

APPR DEF CHG DEF

TOUCH PROBE CVCL DEF CVCL CALL LRL SET LRL CALL

STOP TOOL DEF TOOL CALL PRG CALL

1.1 Die TNCs der Serie 400

HEIDENHAIN TNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog oder nach DIN/ISO programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 5 Achsen ausgelegt. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

Die TNC 426

Die TNC 426 PA ist eine Steuerung mit digitaler Antriebsregelung. Dadurch erreicht die TNC eine sehr hohe Konturtreue. Das gilt auch für komplexe Werkstück-Geometrien die Sie mit hohen Geschwindigkeiten bearbeiten lassen.

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

Die TNC 425

Bei der TNC 425 erfolgt die Antriebsregelung ebenfalls digital in der Steuerung. Die TNC 425 ermöglicht ebenfalls eine sehr hohe Konturtreue beim Bearbeiten komplexer Werkstück-Geometrien mit hohen Geschwindigkeiten.

Die TNC 415 B

Bei der TNC 415 erfolgt die Antriebsregelung analog im Antriebsverstärker. Alle Funktionen der TNC 425 stehen auch bei der TNC 415 B zur Verfügung.

Die TNC 407

Bei der TNC 407 erfolgt die Antriebsregelung ebenfalls analog. Folgende Funktionen der TNC 415 B werden von der TNC 407 nicht unterstützt z.B.:

- 1 Grafik während des Programmlaufs
- 2 Bearbeitungsebene schwenken
- 3 Geradenbewegung in mehr als drei Achsen

Technische Unterschiede der TNCs

	TNC 426 PA	TNC 426 CA	TNC 425	TNC415 B	TNC 407
Geschwindigkeitsregelung	digital	analog	digital/analog	analog	analog
Satzverarbeitungszeit	4 ms	4 ms	4 ms	4 ms	24 ms
Regelkreis-Zykluszeit: Bahninterpolation	3 ms	3 ms	3 ms	2 ms	6 ms
Regelkreis-Zykluszeit: Feininterpolation	0,6 ms	–	0,6 ms	0,6 ms	–
Programmspeicher	170 Mbyte (Festplatte)	170 Mbyte (Festplatte)	256 kbyte	256 kbyte	128 kbyte
Eingabefeinheit	0,1 µm	0,1 µm	0,1 µm	0,1 µm	1 µm



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 Abbildung rechts zeigt die Bedienelemente des Bildschirms:

- 1 Einstellregler für Helligkeit und Kontrast
- 2 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten
- 3 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung
- 4 Softkey-Wahlkosten
- 5 Softkey-Leisten umschalten
- 6 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.
- 7 Softkeys
In der Fußzeile zeigt die TNC weitere Funktionen in einer Softkey-Leiste an. Diese Funktionen wählen Sie über die darunterliegenden Tasten 4. 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.

Bildschirm-Aufteilung

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann die TNC z.B. in der Betriebsart PROGRAMM-TEST das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig z.B. eine Grafik darstellt. Alternativ läßt sich im rechten Fenster auch die zusätzliche Status-Anzeige einblenden 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



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

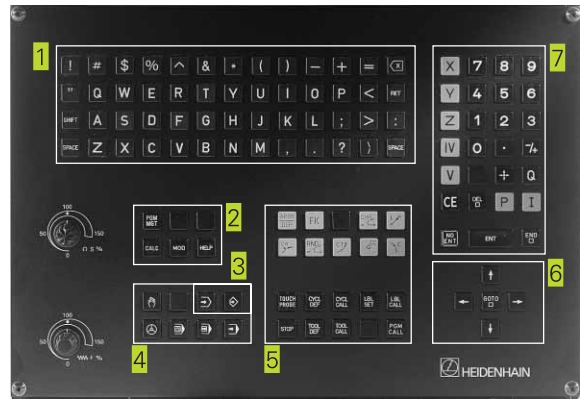
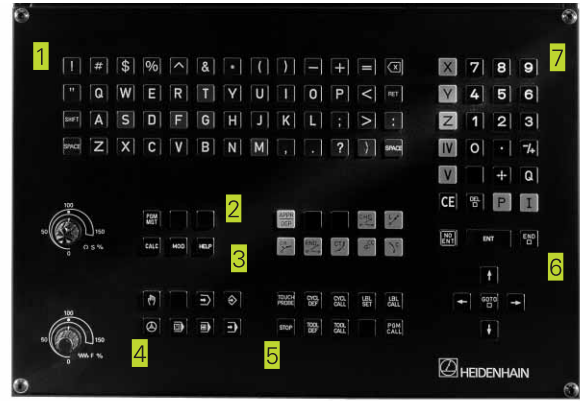


Bedienfeld

Die Abbildung rechts oben zeigt das Bedienfeld der TNC 426, die Abbildung rechts in der Mitte zeigt das Bedienfeld der TNC 425, TNC 415 B und TNC 407. Die Tasten sind nach ihrer Funktion gruppiert:

- 1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen
- 2 Datei-Verwaltung, Taschenrechner, MOD-Funktion, HELP-Funktion bei der TNC 426
- 2 Datei-Verwaltung, MOD-Funktion, Externe Daten-Eingabe/-Ausgabe bei der TNC 425, TNC 415 B, TNC 407
- 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 Ausklappseite zusammengefaßt. Externe Tasten, wie z.B. NC-START, sind im Maschinenhandbuch beschrieben.



1.3 Betriebsarten

Für die unterschiedlichen Funktionen und Arbeitsschritte, die zur Werkstückherstellung 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)

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

MANUELL DRIFT					PROGRAMM INMATTING	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>ÄR</p> <p>+X +250,0000</p> <p>+Y +102,3880</p> <p>+Z -114,0914</p> <p>+C +30,0000</p> <p>+B +90,0000</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>BoRv</p> <p>X +250,0000</p> <p>V +102,3880</p> <p>Z -114,0914</p> <p>C +30,0000</p> <p>B +90,0000</p> <hr/> <p>BASPLANE TS V INKEL +0,0000</p> </div> </div>						
<p>T</p> <p>M 5 / 9 0</p>						
M	S	TOUCH PROBE	DATUM SET		3D ROT	

POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

POSITIONIEREN MIT HANDEINGABE						PROGRAMM EINSPEICHERN
%MDI G71 * N20 G00 G40 G90 Z+100 * N40 G00 G40 X-20 Y+5 M3 * N60 G01 Z-5 F500 * N80 X+120 F600 * N100 G91 Y+30 * N120 X-20 * N999999 %MDI G71 *				SOLL X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000		
				B +90,0000 C +30,0000		
				GRUNDDREHUNG +0,0000		
IST		+X +250,0000	+Y +102,3880			
		+Z -114,0914	+C +30,0000			
		+B +90,0000				
T			F 0	M 5/9		
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE		TOOL TABLE

PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN

Ihre Bearbeitungs-Programme erstellen Sie in dieser Betriebsart. Vielseitige Unterstützung und Ergänzung beim Programmieren bieten die verschiedenen Zyklen und die Q-Parameter-Funktionen.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Es stehen keine Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Die TNC zeigt immer einen Ausschnitt des gewählten Programms.

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN
	%3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N40 T1 G17 S2500 * N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 G83 P01 -2 P02 -20 P03 -10 P04 0 P05 100 * N70 X+5 Y+10 * N80 Z+2 M3 * N90 G98 L1 * N100 G91 X+10 M99 * N110 G98 L10 * N120 Y+8 M99 * N130 L10,8 * N140 X+10 M99 *
PARA- METER	

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
	%3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+3 * N40 T1 G17 S2500 * N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 G83 P01 -2 P02 -20 P03 -10 P04 0 P05 100 * N70 X+5 Y+10 * N80 Z+2 M3 * N90 G98 L1 * N100 G91 X+10 M99 * N110 G98 L10 * N120 Y+8 M99 * N130 L10,8 *
	X +54,6 Y +50,6 07:48:41
	START SINGLE
	STOP AT
	RESET + START

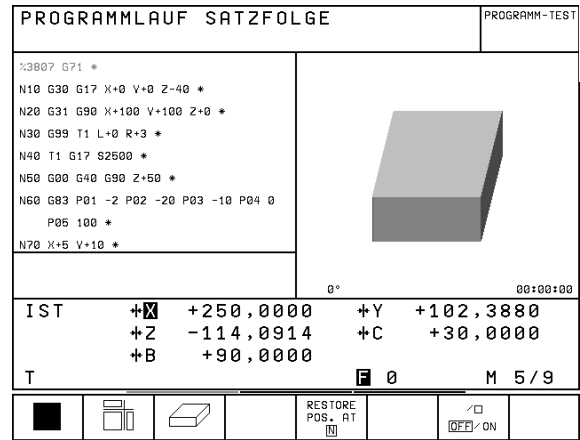
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE und PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

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 Programmablauf wieder aufnehmen.

In PROGRAMMLAUF EINZELSATZ starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Softkey	Fenster
	Programm
	links: Programm, rechts: Programm-Gliederung (nur Klartext-Dialog)
	links: Programm, rechts: STATUS
	links: Programm, rechts: 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

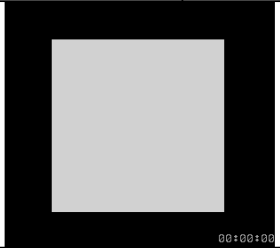



Symbol	Bedeutung
IST	Ist- oder Soll-Koordinaten der aktuellen Position
X Y Z	Maschinenachsen
S F M	Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
↔	Achse ist geklemmt
⊙	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
⊠	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
⊠	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 EINZELSATZ		PROGRAMM-TEST
<pre> %3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 V+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 V+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+3 * N40 T1 G17 S2500 * N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 G83 P01 -2 P02 -20 P03 -10 P04 0 P05 100 * N70 X+5 V+10 * </pre>		
IST	+X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000	
T	F 0 M 5/9	
		
RESTORE POS. AT	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> OFF/ON

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TEST												
<pre> %3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 V+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 V+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+3 * N40 T1 G17 S2500 * N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 G83 P01 -2 P02 -20 P03 -10 P04 0 P05 100 * N70 X+5 V+10 * </pre>		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">SOLL</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>+250,0000</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+102,3880</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>-114,0914</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+30,0000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+90,0000</td> </tr> </table>	SOLL		X	+250,0000	Y	+102,3880	Z	-114,0914	C	+30,0000	B	+90,0000
SOLL														
X	+250,0000													
Y	+102,3880													
Z	-114,0914													
C	+30,0000													
B	+90,0000													
IST	+X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000													
T	F 0 M 5/9													
														
PAGE	PAGE	BEGIN												
↑	↓	TEXT												
END	RESTORE POS. AT	<input type="checkbox"/> OFF/ON												
TEXT	<input checked="" type="checkbox"/>													

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, Pol I, J (CC)
- 5 Bearbeitungszeit
- 6 Zähler für Verweilzeit



Positionen und Koordinaten

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

STATUS
TOOL

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 der Werkzeug-Tabelle (TAB)
- 5 Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit beim Werkzeug-Aufruf (TIME 2)
- 6 Anzeige des aktiven Werkzeugs und des (nächsten) Schwester-Werkzeugs

1 WERKZEUG RT 10

2 3

L	-1,2560
R	+5,0000
R2	+0,2500

4

	DL	DR	DR2
TAB	+0,1000	+0,1000	+0,0100
PGM	+0,1000	+0,1000	

5

	CUR.TIME	TIME1	TIME2
	00:25	04:20	04:10

6

TOOL CALL	1
RT	

STATUS
COORD.
TRANSF.

Koordinaten-Umrechnungen

- 1 Hauptprogramm-Name
 - 2 Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus G53/G54)
 - 3 Aktiver Drehwinkel (Zyklus G73)
 - 4 Gespiegelte Achsen (Zyklus G28)
 - 5 Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklus G72)
- Siehe 8.5 „Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“

1 PGM-NAME AFK1

2

NULLPUNKT	
X	+1,5000
Y	+10,0000
Z	-25,0000

3

DREHUNG	
	+12,5000

4

SPIEGELUNG	
X Y	

5

MASSFaktor		
X	+0,0000	0,999500
Y	+0,0000	0,999500

6

STATUS
TOOL
PROBE

Werkzeug-Vermessung (nur Klartext-Dialog)

- 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) Nummer der Werkzeug-Schneide mit zugehörigem Meßwert
Der Stern hinter dem Meßwert zeigt an, daß die Toleranz aus der Werkzeug-Tabelle überschritten wurde

1 WERKZEUG T 1

2 L 3

MIN	2	+1.9664
MAX	3	+2.0035
DYN		

4

1	+1.9909
2	+1.9664 *
3	+2.0035
4	+1.9986

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, nur Klartext-Dialog) sowie
- Werkzeuge vermessen und prüfen mit dem TT 120 (nur Klartext-Dialog)

Die schaltenden Tastsysteme TS 220 und TS 630

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

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 (nur Klartext-Dialog).

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 Verfahrweg 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.





2

Handbetrieb und Einrichten

2.1 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 Richtungstaste 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 PASS OVER REFERENCE.

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.

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.

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



Zustimmtaste drücken



Achse wählen



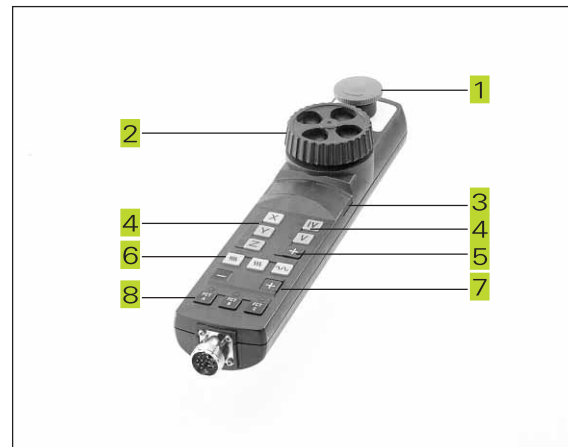
Vorschub wählen



oder



Aktive Achse in Richtung + oder – verfahren



Schrittweises Positionieren

Beim schrittweisen Positionieren wird eine Zustellung festgelegt, um die eine Maschinenachse beim Druck auf eine externe Richtungstaste verfährt.



Betriebsart EL. HANDRAD wählen



Schrittweises Positionieren anwählen (die gültige Taste wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

ZUSTELLUNG =

8

ENT

Zustellung in mm eingeben, z.B. 8 mm



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren

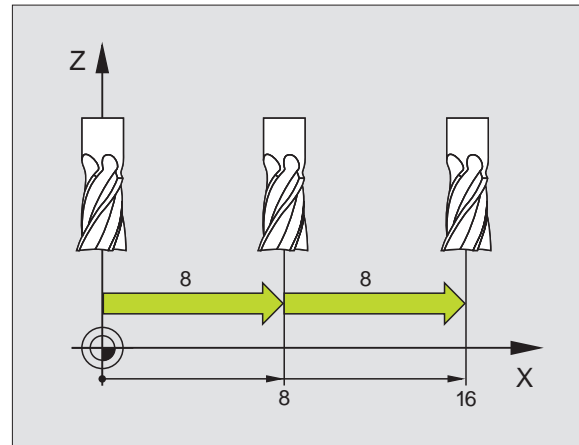


Schrittweises Positionieren ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!

Der Maschinenhersteller legt fest, ob der Unterteilungsfaktor für jede Achse an der Tastatur oder über einen Stufenschalter eingestellt wird.

2.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

In den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD geben Sie Spindeldrehzahl S und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in „7. Programmieren: Zusatzfunktionen“ beschrieben. Der Vorschub ist durch einen Maschinenparameter festgelegt und lässt sich nur mit den Override-Drehknöpfen ändern (siehe nächste Seite).



Werte eingeben

Beispiel: Spindeldrehzahl S eingeben

S

Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S

SPINDELDREHZAHL S=

1000

ENT

Spindeldrehzahl eingeben

I

und mit der externen START-Taste übernehmen

Die Spindeldrehung mit der eingegebenen Drehzahl S wird mit einer Zusatzfunktion M gestartet.

Die Zusatzfunktion M geben Sie in gleicher Weise ein.

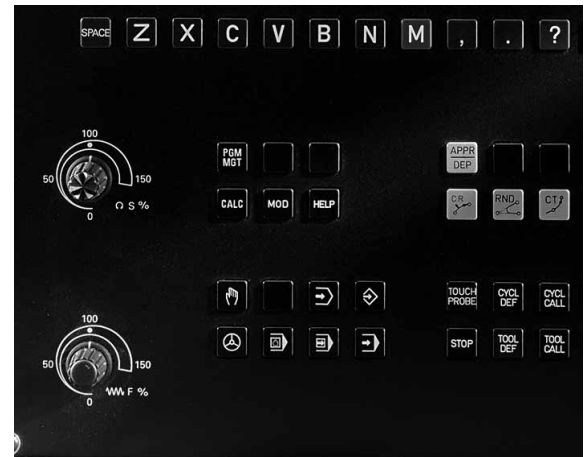
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

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)

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

BEZUGSPUNKT-SETZEN X=



ENT

Nullwerkzeug: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben

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

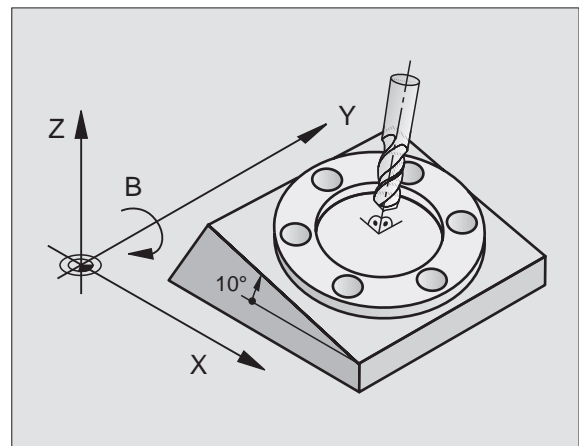
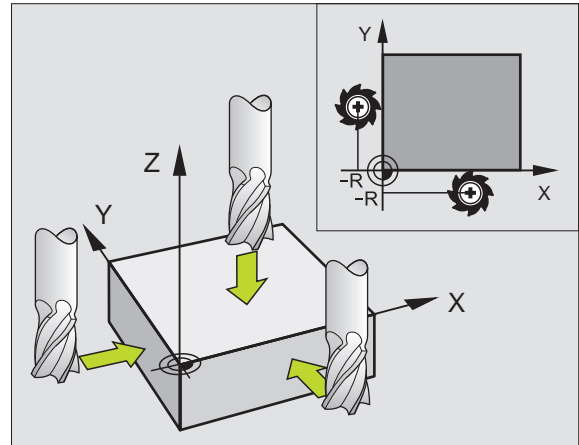


Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen oder Schwenktischen legt der Maschinenhersteller fest, ob die eingegebenen Winkel als Koordinaten der Drehachsen oder als Raumwinkel interpretiert werden. Beachten 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 gibt es zwei Funktionen:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD (nachfolgend beschrieben)
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus G80 BEARBEITUNGSEBENE im Bearbeitungs-Programm: Siehe „8.5 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 G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen.
- Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem **nicht**. Wenn Sie Ihren Tisch – also das Werkstück – z.B. um 90° drehen, dreht sich das Koordinatensystem **nicht** mit. Wenn Sie in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+.
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte „translatorische“ Anteile.

Maschine mit Schwenkkopf

- Sie müssen das **Werkzeug** durch entsprechende Positionierung des Schwenkkopfs, z.B. mit einem G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen.
- Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem: Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine – also das Werkzeug – z.B. in der B-Achse um +90°, **dreht sich das Koordinatensystem mit**. Wenn Sie in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB die Achsrichtungs-Taste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung X+ des maschinenfesten Koordinatensystems.
- Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems mechanisch bedingte Versätze des Schwenkkopfs („translatorische“ Anteile) **und** Versätze, die durch das Schwenken des Werkzeugs entstehen (3D Werkzeug-Längenkorrektur).

Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

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.



Falls die Schwenkachsen 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.

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: Softkey 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 G80 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	
B = +90		°			
C = +30		°			
IST	<input checked="" type="checkbox"/>	-20,3939	Y	+30,9477	
Z		+134,2026	C	+30,0000	
B		+90,0000			
T	<input checked="" type="checkbox"/>		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

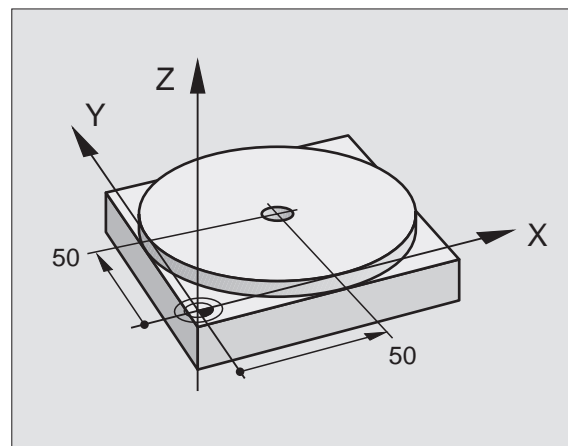


Einschränkung: Programmlauf-Grafiken stehen nicht zur Verfügung. Die Datei %\$MDI darf keinen Programm-Aufruf enthalten (Satz mit %...).

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 G00- und G01-Sätzen (Geraden) über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus G83 TIEFBOHREN ausgeführt.



```
%$MDI G71 *
```

```
N10 G99 T1 L+0 R+5 *
```

```
N20 T1 G17 S2000 *
```

```
N30 G00 G40 G90 Z+200 *
```

```
N40 X+50 Y+50 M3 *
```

Wkz definieren: Nullwerkzeug, Radius 5

Wkz aufrufen: Spindelachse Z,
Spindeldrehzahl 2000 U/min

Wkz freifahren (Eilgang)

Wkz im Eilgang über Bohrloch positionieren, Spindel ein

Wkz = Werkzeug

N50 G01 Z+5 F2000 *	Wkz 5 mm über Bohrloch positionieren
N60 G83	Zyklus G83 TIEFBOHREN definieren:
P01 +2	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
P02 -20	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
P03 +10	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
P04 0,5	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
P05 250 *	Bohrvorschub
N70 G79 *	Zyklus G83 TIEFBOHREN aufrufen
N80 G00 G40 Z+200 M2 *	Wkz freifahren
N99999 %\$MDI G71 *	Programm-Ende

Die Geraden-Funktion ist in „6.4 Bahnbewegungen – Rechtwinklige Koordinaten“ beschrieben, der Zyklus G83 TIEFBOHREN unter „8.2 Bohrzyklen“.

Beispiel 2

Werkstück-Schiefelage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen. Siehe „12.1 Antastzyklen 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. G00 G40 G90 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) oder PGM NAME



Datei %\$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey COPY

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 END

Zum Löschen des Inhalts der Datei %\$MDI gehen Sie ähnlich vor:
Anstatt sie zu kopieren, löschen Sie den Inhalt mit dem Softkey
DELETE. Beim nächsten Wechsel in die Betriebsart POSITIONIE-
REN MIT HANDEINGABE zeigt die TNC eine leere Datei %\$MDI an.

Weitere Informationen in „4.2/4.3 Datei-Verwaltung.“



4

Programmieren

**Grundlagen, Datei-Verwaltung,
Programmierhilfen**

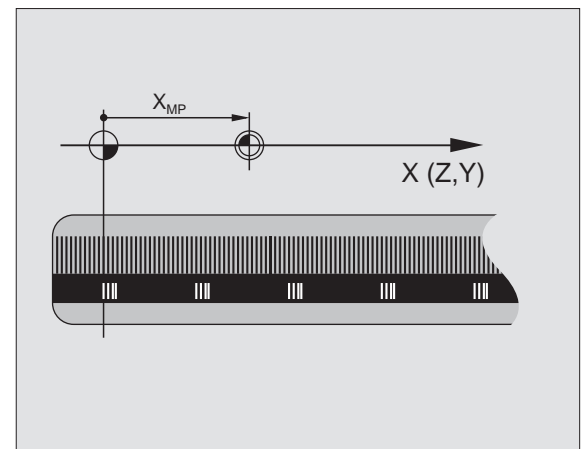
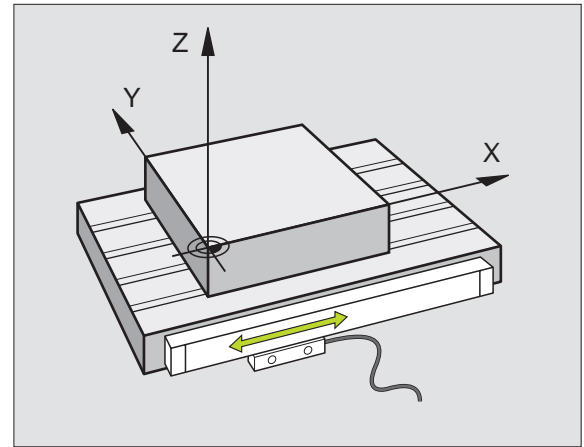
4.1 Grundlagen

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°.

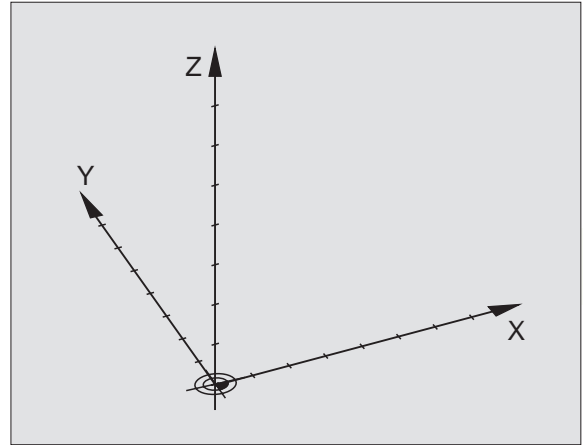


Bezugssystem

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.

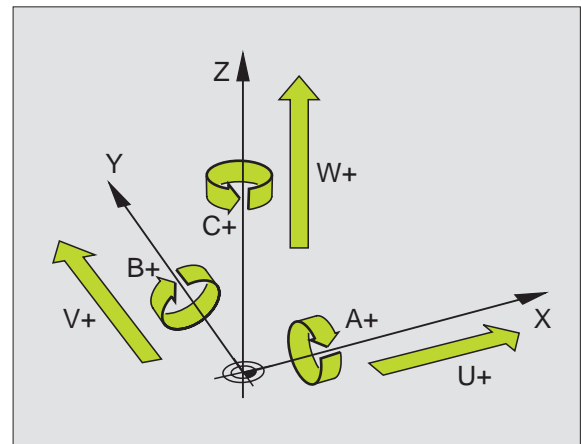
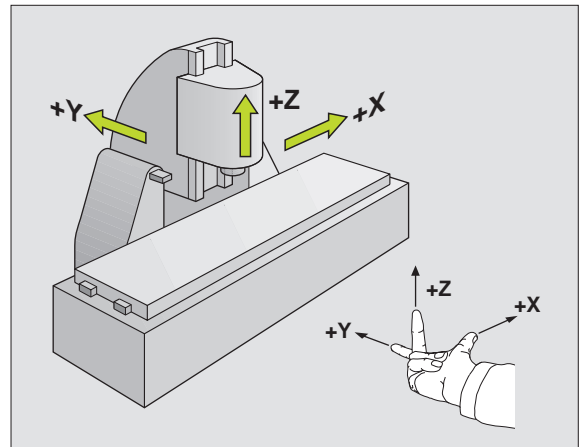
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



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 TNCs der Serie 400 können insgesamt maximal 5 Achsen steuern. 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 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 sogenannten Pol. Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch

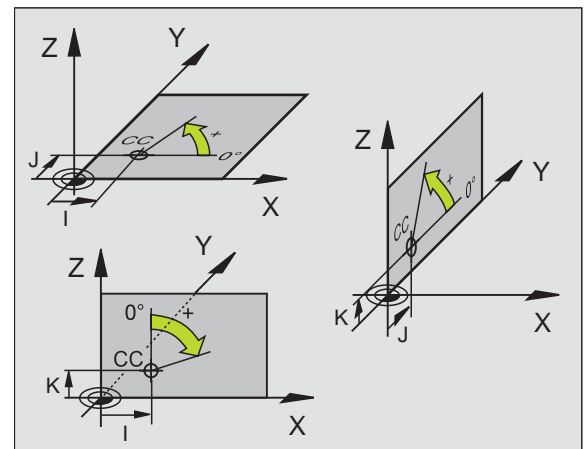
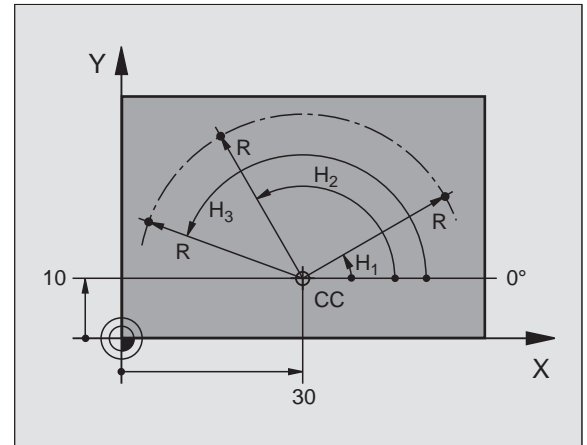
- Polarkoordinaten-Radius R: der Abstand vom Pol zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel H: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol mit der Position verbindet.

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 H eindeutig zugeordnet.

Pol-Koordinaten (Ebene)	Winkel-Bezugsachse
I und J	+X
J und K	+Y
K und I	+Z



Absolute und relative Werkstück-Positionen

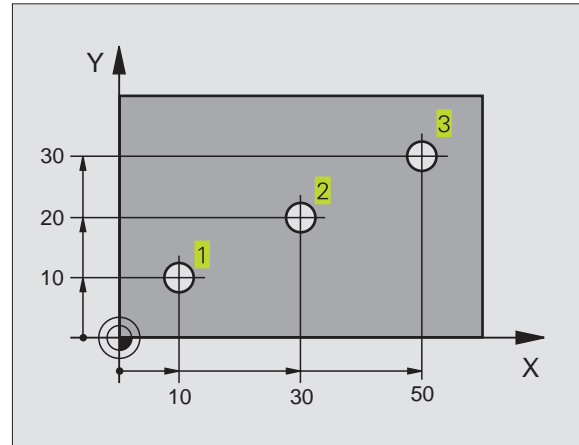
Absolute Werkstück-Positionen

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 die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

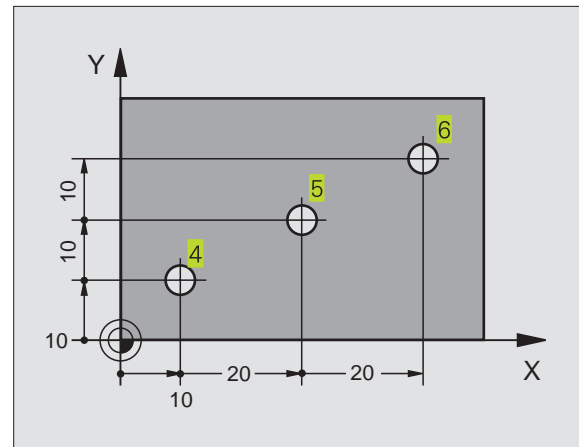
Beispiel 2: Bohrungen mit relativen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4:

X= 10 mm
Y= 10 mm

Bohrung 5 bezogen auf 4 Bohrung 6 bezogen auf 5

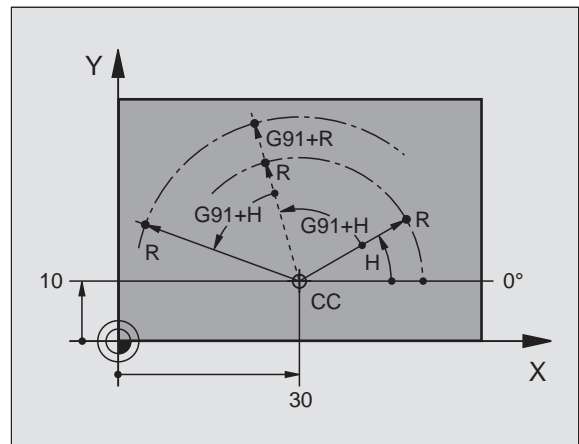
G91 X= 20 mm G91 X= 20 mm
G91 Y= 10 mm G91 Y= 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



Bezugspunkt wählen

Eine Werkstück-Zeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstück-Ecke. Beim Bezugspunkt-Setzen richten Sie das Werkzeug 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.

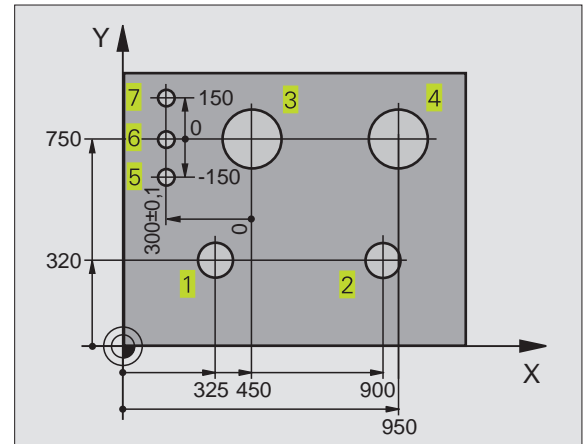
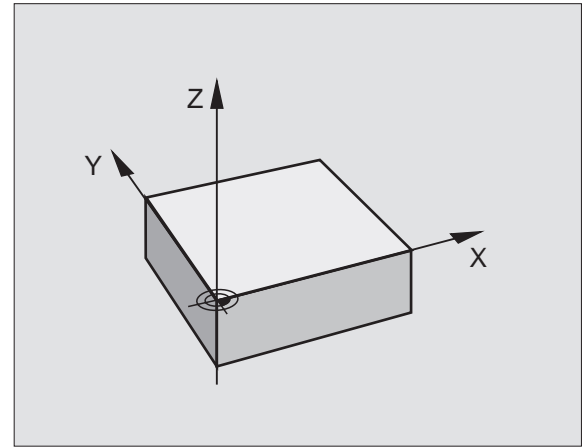
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung. Siehe „8.5 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung“

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 „12.2 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 der TNC 426

Dateien und Datei-Verwaltung

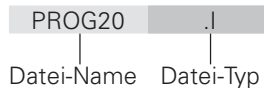
Wenn Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm auf der Festplatte als eine Datei mit dem gleichen Namen ab. Auch Texte und Tabellen speichert die TNC als Dateien.

Da Sie auf der Festplatte sehr viele Programme bzw. Dateien speichern können, legen Sie die einzelnen Dateien in Verzeichnissen (Ordnern) ab, um den Überblick zu wahren. Verzeichnisse haben ebenfalls Namen, die sich z.B. nach Auftragsnummern richten können. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse.

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. Auch die Verzeichnisse werden hier angelegt, kopiert und gelöscht.

Namen von Dateien und Verzeichnissen

Der Name einer Datei oder eines Verzeichnisses darf maximal 8 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.



Verzeichnisse werden im Fenster für die Datei-Verwaltung angelegt. Ihr Name darf ebenfalls maximal 8 Zeichen lang sein und verfügt über keine Erweiterung.

Sie können mit der TNC beliebig viele Dateien verwalten, die Gesamtgröße aller Dateien darf jedoch 170 Mbyte nicht überschreiten. Wenn Sie mehr als 512 Dateien in einem Verzeichnis speichern, dann sortiert die TNC die Dateien nicht mehr alphabetisch.

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 (PCL-Programm, Maschinenparameter usw.) gesichert sind. Wenden Sie sich auch hierzu bitte an Ihren Maschinenhersteller.

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	.H
nach DIN/ISO	.I
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte (Digitalisierbereich beim messenden Tastsystem)	.PNT
Texte als	
ASCII-Dateien	.A



Falls Sie alle auf der Festplatte befindlichen Dateien (max. 170 MB) sichern wollen, kann dies mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Verlagern Sie den Sicherungsvorgang ggf. in die Nachtstunden.

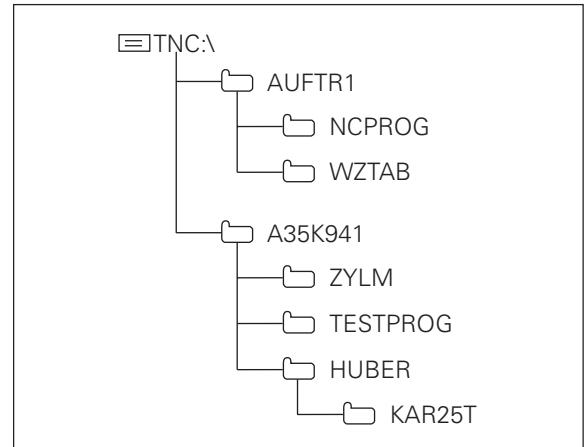
Pfade

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. Diese Baum-Struktur wird oft mit dem englischen Begriff „Tree“ wiedergegeben, der in verschiedenen Softkeys der TNC vorkommt.



Die TNC verwaltet maximal 6 Verzeichnis-Ebenen

Mit der Datei-Verwaltung arbeiten

Dieser Abschnitt informiert Sie über die beiden Bildschirm-Aufteilungen der Datei-Verwaltung, die Bedeutung der einzelnen Bildschirm-Informationen und wie Sie Dateien und Verzeichnisse auswählen können. Wenn Sie mit der Datei-Verwaltung der TNC 426 noch nicht vertraut sind, lesen Sie diesen Abschnitt vollständig durch und testen die einzelnen Funktionen an der TNC.

Datei-Verwaltung aufrufen



Taste PGM MGT drücken:
Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung

Auch bei der Datei-Verwaltung zeigt die TNC immer die Bildschirm-Aufteilung an, die Sie zuletzt gewählt haben. Wenn die Aufteilung nicht mit der Grafik rechts übereinstimmt, dann ändern Sie diese mit dem Softkey WINDOW.

Die Aufteilung rechts eignet sich besonders gut, um Programme aufzurufen oder umzubenennen und um Verzeichnisse zu erstellen.

Das linke, schmale Fenster zeigt oben drei Laufwerke **1** 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), an die Sie beispielsweise einen Personal-Computer anschließen können. Ein gewähltes (aktives) Laufwerk ist farblich hervorgehoben.

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TABELLE EDITIEREN PFAD = TNC:\NK\KLART				
RS232:\	1	TNC:\NK\KLART*.*				
RS422:\		DATEI-NAME	BYTE	STATUS	DATUM	ZEIT
TNC:\	2	SDG	.A	1	29-11-1995	09:57:44
ALBERT		3500	.H	1142	13-11-1995	08:59:08
HE		3501	.H	518	10-11-1995	07:30:20
HK		3503	.H	1294	29-11-1995	14:35:56
NK		3504	.H	1106	10-11-1995	07:30:20
DIGI		3506	.H	756	10-11-1995	07:30:20
EMO		3507	.H	1220	22-01-1996	15:24:44
ISO		3508	.H	1490	22-01-1996	15:24:40
KLART		3510	.H	1222	22-01-1996	15:24:34
3D		3511	.H	2216	22-01-1996	15:24:20
BOHREN		3513	.H	952	10-11-1995	07:30:24
		15	DATEI(KEN)	170496	KBYTE	FREI
						3

PAGE	PAGE	SELECT	COPY DIR	SELECT	WINDOW	END
↑	↓	📁	📄	🔍	☰	
		TYPE				

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.

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt

Zuerst Laufwerk wählen:

Laufwerk im linken Fenster markieren:



oder



Laufwerk wählen: Softkey SELECT Taste oder ENT drücken

Danach wählen Sie das Verzeichnis:

Verzeichnis im linken Fenster markieren:

Das rechte Fenster zeigt alle Dateien aus dem Verzeichnis an, das markiert ist.

Wählen Sie eine Datei oder erstellen Sie ein neues Verzeichnis, wie nachfolgend beschrieben.

Anzeige	Bedeutung
DATEI-NAME	Name mit maximal 8 Zeichen und Datei-Typ
BYTE	Dateigröße in Byte
STATUS	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN angewählt
S	Programm ist in der Betriebsart PROGRAMM-TEST angewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart angewählt
P	Datei gegen Löschen und Ändern geschützt (Protected)
IN	Datei mit Maßangaben in Zoll (Inch)
W	Datei unvollständig auf externen Speicher übertragen (Write-Error)
DATUM	Datum, an dem die Datei zuletzt geändert wurde
ZEIT	Uhrzeit, zu der die Datei zuletzt geändert wurde

Datei wählen:

Datei im rechten Fenster markieren:



oder



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

YES

Mit Softkey YES bestätigen oder

NO

Mit Softkey NO abbrechen

Weitere Funktionen der Datei-Verwaltung finden Sie ab „Übersicht: Erweiterte Datei-Funktionen“, Seite 38.

Anzeige langer Datei-Übersichten **Softkey**

Datei-Übersicht seitenweise nach oben durchblättern



Datei-Übersicht seitenweise nach unten durchblättern



Zum Kopieren von Verzeichnissen und Dateien sowie für die Datenübertragung zu einem PC wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung mit den gleich großen Fenstern (Bild rechts):



Ansichten wechseln: Softkey WINDOW drücken

In dieser Ansicht zeigt die TNC in einem Fenster entweder ausschließlich Dateien oder ausschließlich Verzeichnisse an.

Zeigt die TNC ein Fenster mit Dateien an, so erscheint in der Softkey-Leiste der Softkey PATH. „PATH“ steht für Verzeichnis-Struktur.



Verzeichnisse anzeigen: Softkey PATH drücken

Zeigt die TNC ein Fenster mit Verzeichnissen an, so erscheint in der Softkey-Leiste der Softkey FILES:



Dateien anzeigen: Softkey FILES drücken

Benutzen Sie die Pfeil-Tasten, um das Hellfeld an die gewünschte

MANUELLER BETRIEB		PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN			
		DATEI-NAME =79153.H			
TNC:\NK\EMO*.H			TNC:\NK\DIGI*.H		
DATEI-NAME	BYTE	STATUS	DATEI-NAME	BYTE	STATUS
3DFILTER	.H	1682	FD2_A	.H	22270
3DHAT	.H	1276	FD2_I	.H	17242
3DJOINT	.H	732	FELD1	.H	51508
3DPROP	.H	2600	FELD14M	.H	83810
75122	.H	1866	FELD1GG	.H	83810
76106	.H	10374	FELD1GL	.H	83824
76107	.H	1298	FELD1S	.H	101K
79116	.H	1656	FELD1T	.H	95090
79153	.H	1128	FELD1T2	.H	326K
79182	.H	1212	FELD1_1	.H	83810
CVCLS	.H	1172	FELD1_2	.H	83810
26 DATEI(EN) 170160 KBYTE FREI			36 DATEI(EN) 170160 KBYTE FREI		

PAGE	PAGE	SELECT	COPY	SELECT	WINDOW	PATH	END
↑	↓	☞	ABC↔KVZ	TYPE	☰		

Stelle auf dem Bildschirm zu bewegen.

Laufwerk wählen:



Falls das gewählte Fenster keine Verzeichnisse anzeigt: Softkey PATH drücken



oder



Laufwerk markieren und mit Softkey SELECT oder Taste ENT wählen: Das Fenster zeigt die Dateien auf diesem Laufwerk an

Verzeichnis wählen:



Softkey PATH drücken



oder



Verzeichnis markieren und mit Softkey SELECT oder Taste ENT wählen: Das Fenster zeigt die Dateien aus diesem Verzeichnis an

Datei wählen:



oder



Datei markieren und mit Softkey SELECT oder Taste ENT wählen: Die gewählte Datei wird in der Betriebsart aktiviert, aus der Sie die Datei-Verwaltung aufgerufen haben

Übersicht: Erweiterte Datei-Funktionen

Diese Tabelle gibt einen Überblick über die nachfolgend beschriebenen Funktionen.

Funktion	Softkey
Bestimmten Datei-Typ anzeigen	
Datei kopieren (und konvertieren)	
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	
Datei oder Verzeichnis löschen	
Datei umbenennen	
Datei markieren	TAG
Datei gegen Löschen und Ändern schützen	
Datei-Schutz aufheben	
FK-Programm in Klartext-Programm konvertieren	
Verzeichnis kopieren	
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
Verzeichnisse eines externen Laufwerks anzeigen	
Verzeichnis auf externem Laufwerk wählen	

Bestimmten Datei-Typ anzeigen

Alle Datei-Typen anzeigen



Softkey SELECT TYPE drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken oder



Alle Dateien anzeigen: Softkey SHOW ALL drücken

Einzelne Datei kopieren

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



- ▶ Softkey COPY drücken: Kopierfunktion wählen

- ▶ Namen der Ziel-Datei eingeben und mit Taste ENT oder Softkey EXECUTE übernehmen: Die TNC kopiert die Datei ins aktuelle Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.

Verzeichnis kopieren

Wenn Sie Verzeichnisse inclusive der Unterverzeichnisse kopieren möchten, drücken Sie den Softkey COPY DIR anstelle des Softkeys COPY.

Tabellen kopieren

Wenn Sie Tabellen kopieren, können Sie mit dem Softkey REPLACE FIELDS 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

Dateien löschen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie löschen möchten oder markieren Sie mehrere Dateien (siehe „Dateien markieren“)



- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey DELETE drücken. Die TNC fragt, ob die Dateien tatsächlich gelöscht werden sollen.

- ▶ Löschen bestätigen: Softkey YES drücken. Brechen Sie mit Softkey NO ab, wenn Sie die Dateien nicht löschen möchten

Verzeichnisse löschen

- ▶ Löschen Sie alle Dateien aus dem Verzeichnis, das Sie löschen möchten
- ▶ Das Hellfeld auf das Verzeichnis bewegen



- ▶ Löschfunktion wählen
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey YES drücken

Brechen Sie mit Softkey NO ab, wenn Sie das Verzeichnis nicht löschen möchten

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

Dateien markieren

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

Hellfeld auf erste Datei bewegen

TAG

Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey TAG drücken

TAG
FILE

Datei markieren: Softkey TAG FILE drücken

Hellfeld auf weitere Datei bewegen

TAG
FILE

Weitere Datei markieren: Softkey TAG FILE drücken usw.

Weitere Markierungs-Funktionen

Softkey

Alle Dateien im Verzeichnis markieren

TAG ALL
FILES

Markierung für einzelne Datei aufheben

UNTAG
FILE

Markierung für alle Dateien aufheben

UNTAG ALL
FILES

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

TAG

- ▶ Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen

TAG
FILE

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

COPY TAG

- ▶ Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Markierungs-Funktionen siehe „Dateien markieren“ links.

Wenn Sie die Bildschirm-Aufteilung mit links kleinem und rechts großem Fenster gewählt haben, können Sie ebenfalls Dateien kopieren. Markieren Sie im rechten Fenster die Dateien, die Sie kopieren möchten mit dem Softkey TAG FILE oder TAG ALL FILES. Beim Betätigen von COPY TAG fragt die TNC nach dem Zielverzeichnis: Geben Sie den vollständigen Pfad-Namen ein, incl. Laufwerk.

Dateien überschreiben

Wenn Sie Dateien in ein Verzeichnis kopieren, indem sich Dateien mit gleichem Namen befinden, dann fragt die TNC, ob die Dateien im Zielverzeichnis überschrieben werden dürfen:

- ▶ Alle Dateien überschreiben: Softkey YES drücken oder
- ▶ Keine Datei überschreiben: Softkey NO drücken oder
- ▶ Überschreiben jeder einzelnen Datei bestätigen: Softkey CONFIRM drücken

Eine geschützte Datei kann nicht überschrieben werden. Heben Sie den Datei-Schutz vorher auf.

Datei schützen/Dateischutz aufheben

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



- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey MORE FUNCTIONS drücken



- ▶ Datei-Schutz aktivieren: Softkey PROTECT drücken
Die Datei erhält Status P

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

Einzelne Datei konvertieren

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



- ▶ Softkey COPY drücken
- ▶ In Dialogfeld den Namen der Zielfeld eingeben und – durch einen Punkt getrennt – den gewünschten Datei-Typ angeben
- ▶ Mit Softkey EXECUTE oder Taste ENT bestätigen

Mehrere Dateien konvertieren

- ▶ Markieren Sie mehrere Dateien mit Softkey TAG FILE oder TAG ALL FILES



- ▶ Softkey COPY TAG drücken
- ▶ Im Dialogfeld anstatt des Dateinamens das Stellvertreterzeichen „*“ eingeben und – durch einen Punkt getrennt – den gewünschten Datei-Typ angeben
- ▶ Mit Softkey EXECUTE oder Taste ENT bestätigen

FK-Programm in KLARTEXT-Format konvertieren

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



- ▶ Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey MORE FUNCTIONS drücken



- ▶ Konvertierfunktion wählen: Softkey CONVERT FK->H drücken
- ▶ Namen der Zielfeld eingeben
- ▶ Konvertieren ausführen: Taste ENT drücken

4.3 Dateiverwaltung der TNC 425, TNC 415 B, TNC 407

Datei-Verwaltung

Bevor Sie ein Bearbeitungs-Programm in die TNC eingeben, vergeben Sie einen Programm-Namen. Die TNC speichert das Programm als eine Datei mit diesem Namen ab. Texte und Tabellen speichert die TNC ebenfalls als Dateien mit eigenem Namen. In der TNC können Sie bis zu 100 Dateien gleichzeitig speichern.

Datei-Namen

Der Name einer Datei darf maximal 16 Zeichen lang sein (abhängig vom MP7222). 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.



Datei-Übersicht aufrufen

Sie können sich alle Dateien anzeigen lassen, die in der TNC gespeichert sind. Dazu rufen Sie die Datei-Übersicht auf:



Taste PGM NAME drücken. Die TNC zeigt eine Liste mit allen Dateien. Siehe Bild rechts unten.

Wenn Sie Dateien löschen möchten, dann rufen Sie die Datei-Übersicht mit der Taste CL PGM (Clear Program) auf.

Die Datei-Übersicht zeigt folgende Informationen zu den Dateien:

- Datei-Name
 - Datei-Typ
 - Datei-Größe (in Byte = Zeichen)
 - Datei-Status
- E: Datei in Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN EDITIEREN gewählt
- S: Datei in der Betriebsart PROGRAMM-TEST gewählt
- M: Datei in einer Programmlauf-Betriebsart gewählt.
- P: Datei gegen löschen und ändern geschützt
- IN: Datei mit Maßangaben in Zoll (Inch)
- W: Datei unvollständig auf externen Speicher übertragen und nicht lauffähig

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog	.H
nach DIN/ISO	.I
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte (Digitalisierbereich beim messenden Tastsystem)	.PNT
Texte als	
ASCII-Dateien	.A

Dateien ...	Betriebsart	Datei-Übersicht aufrufen mit ...
... neu erstellen		
... bearbeiten		
... löschen		
... testen		
... abarbeiten		

MANUELLER BETRIEB		PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN				
		DATEI-NAME = WKZ1 .A				
TNC:						
DATEI-NAME	BYTE	STATUS				
OLIVER	.H	9560	S			
TAB1	.T	770				
TOOL	.T	770	MS			
ELLIPSE	.I	934				
LOCHKR	.I	968				
LKJHF	.D	462				
125	.A	220				
126	.A	200				
3455	.A	1250				
T00L	.A	1662				
T00	.A	714				
WKZ1	.A	1410	E			
62 DATEI(EN) 110520 BYTE FREI						
PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT	CPV	SELECT TYPE	WINDOW	END

Der Bildschirm zeigt oben in der Kopfzeile weitere Informationen:

- Gewählter Datei-Speicher:
 - Speicher der TNC
 - Speicher über Schnittstelle RS 232
 - Speicher über Schnittstelle RS 422
- Schnittstellen-Betriebsart bei externem Speicher, z.B. FE1, EXT1
- Angezeigter Datei-Typ, z.B. *.H, wenn nur HEIDENHAIN Klartext-Programme angezeigt werden

Beispiel: Anzeige in der Kopfzeile

RS 422/EXT1: *.T Die Datei-Übersicht zeigt nur Dateien vom Typ .T an. Die Dateien befinden sich auf einem externen Speicher (z.B. PC) an, der über die Schnittstelle RS 422 an die TNC angeschlossen ist.

Ansicht wählen

Die Datei-Übersicht kann entweder einen oder zwei Datei-Speicher (z.B. TNC und Diskette) gleichzeitig anzeigen:

Ansicht wechseln: Softkey WINDOW drücken






Datei-Übersicht beenden

- ▶ Die Datei-Übersicht verlassen Sie immer mit der Taste END

Datei wählen (Betriebsart EINSPEICHERN/EDITIEREN)

- ▶ Datei-Übersicht wählen: Taste PGM NAME drücken
- ▶ Datei-Typ wählen, der angezeigt werden soll: Softkey SELECT TYPE und z.B. SHOW .I drücken, um nur DIN/ISO-Programme anzuzeigen
- ▶ Hellfeld mit den Pfeiltasten auf die gewünschte Datei bewegen
- ▶ Datei übernehmen: Softkey SELECT oder Taste ENT drücken
- ▶ Datei-Verwaltung beenden: Taste END drücken

Die folgende Tabelle zeigt Tasten und Softkeys zum Wählen von Dateien:

Funktionen zum Wählen von Dateien	Taste/Softkey
Hellfeld nach oben oder unten bewegen	 
Datei-Übersicht seitenweise nach oben oder unten blättern	 
Datei übernehmen	

Datei kopieren

- ▶ Datei-Übersicht wählen
- ▶ Hellfeld auf zu kopierende Datei bewegen
- ▶ Softkey COPY drücken
- ▶ Neuen Datei-Namen in die Kopfzeile eingeben und mit Taste ENT bestätigen. Die TNC kopiert die Datei, die ursprüngliche Datei bleibt erhalten

Datei löschen

- ▶ Datei-Übersicht mit Taste CL PGM wählen
- ▶ Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie löschen wollen
- ▶ Datei löschen: Softkey DELETE drücken

Datei umbenennen

- ▶ Datei-Übersicht wählen
- ▶ Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie umbenennen wollen
- ▶ Softkey RENAME drücken (Leiste weiterschalten)
- ▶ Neuen Namen in die Kopfzeile eingeben und mit Taste ENT bestätigen

Datei vor Löschen und Ändern schützen

- ▶ Datei-Übersicht wählen
- ▶ Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie schützen wollen
- ▶ Softkey PROTECT drücken. Die Datei erhält den Status P

Datei-Schutz aufheben

- ▶ Datei-Übersicht wählen
- ▶ Hellfeld auf Datei bewegen, deren Schutz Sie aufheben wollen
- ▶ Softkey UNPROTECT drücken (Leiste weiterschalten)
- ▶ Schlüsselzahl 86357 eingeben und mit Taste ENT bestätigen. Die Datei lässt sich wieder ändern oder löschen

Dateien konvertieren

Sie können Text-Dateien in einen beliebigen Datei-Typ umwandeln. Andere Datei-Typen können Sie nur in Text-Dateien umwandeln, die Sie danach über die Alpha-Tastatur editieren.

Bearbeitungsprogramme, die Sie mit der Freien Konturprogrammierung erstellt haben, können Sie in KLARTEXT-Programme umwandeln:

- ▶ Datei-Übersicht mit Taste PGM NAME wählen
- ▶ Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie umwandeln wollen
- ▶ Softkey CONVERT (Leiste weiterschalten) und CONVERT FK -> H drücken
- ▶ Neuen Datei-Namen in die Kopfzeile eingeben und mit Taste ENT bestätigen

Datei-Verwaltung für extern gespeicherte Dateien (Diskette)

Dateien, die Sie mit der Disketten-Einheit FE 401B gespeichert haben, können Sie löschen und schützen. Zusätzlich können Sie Disketten formatieren und Dateien konvertiert übertragen.

Datei-Übersicht für externe Dateien wählen

- ▶ Taste EXT drücken. Die Datei-Übersicht zeigt links die Dateien, die in der TNC gespeichert sind, und rechts die Dateien auf der Diskette

Mit dem Softkey WINDOW können Sie zwischen einem und zwei Datei-Fenstern wählen. Mit den Pfeiltasten wechseln Sie vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt. Wenn Sie mit dem Softkey WINDOW nur ein Fenster wählen, dann wechselt die TNC in das Fenster, in dem sich das Hellfeld befindet.

Dateien auf Diskette löschen und schützen

- ▶ Datei-Übersicht mit Taste EXT wählen
- ▶ Hellfeld ins rechte Fenster bewegen und mit Softkey WINDOW in den ein-Fenster-Betrieb wechseln.
- ▶ Die Dateien löschen, schützen oder Datei-Schutz aufheben, wie zuvor beschrieben.

Diskette formatieren

- ▶ Datei-Übersicht mit Taste EXT wählen
- ▶ Hellfeld ins rechte Fenster bewegen und mit Softkey WINDOW in den ein-Fenster-Betrieb wechseln
- ▶ Softkey FMT drücken (Leiste weiterschalten)
- ▶ Name für Diskette in die Kopfzeile eingeben und mit Taste ENT bestätigen. Die Diskette wird formatiert

Dateien als Text-Datei auf Diskette speichern (konvertiert übertragen)

- ▶ Datei-Übersicht mit Taste EXT wählen
- ▶ Im linken Fenster Hellfeld auf Datei bewegen, die Sie als Text-Datei auf der Diskette speichern wollen.
- ▶ Softkey CONVERT drücken (Leiste weiterschalten)
- ▶ Softkey CONVERT -> .A drücken
- ▶ Neuen Datei-Namen in die Kopfzeile eingeben und mit Taste ENT bestätigen

4.4 Programme eröffnen und eingeben

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

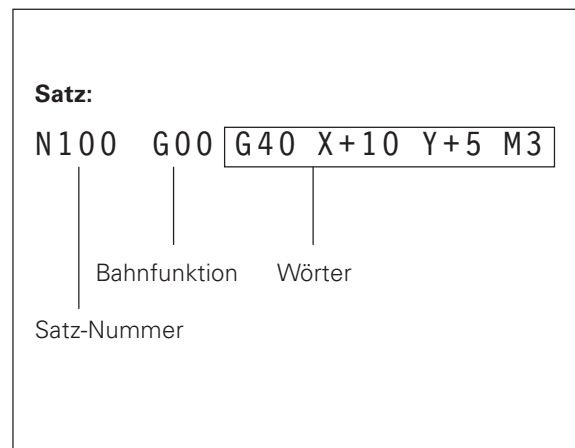
Die TNC numeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms in aufsteigender Reihenfolge automatisch, wenn Sie im MP7220 eine Satz-Nummern-Schrittweite festgelegt haben (siehe „14.1 Allgemeine Anwender-Parameter“)

Der erste Satz eines Programms ist mit „%“ dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit G70/G71 gekennzeichnet.

Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

- das Rohteil:
- Werkzeug-Definitionen und -aufrufe,
- Vorschübe und Drehzahlen sowie
- Bahnbewegungen, Zyklen und weitere Funktionen.

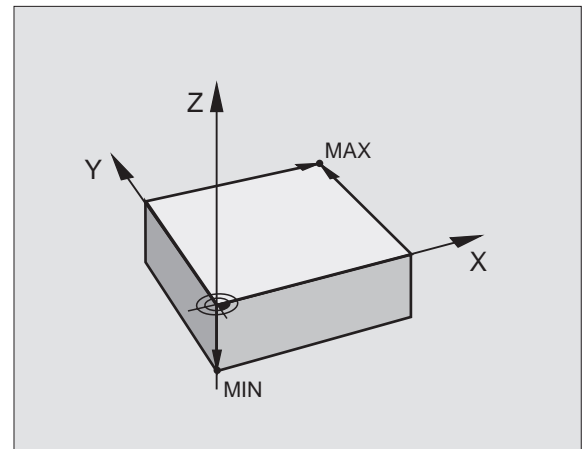
Der letzte Satz eines Programms beginnt mit N99999 und ist mit „%“ dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.



Rohteil definieren: G30/G31

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. Das Verhältnis der Seitenlängen muß kleiner als 200:1 sein. Das Rohteil ist durch zwei seiner Eckpunkte festgelegt:

- MIN-Punkt G30: kleinste X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut-Werte eingeben
- MAX-Punkt G31: größte X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolut- oder Inkremental-Werte eingeben



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 bzw. PGM NAME drücken

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

DATEI-NAME=ALT.I

NEU

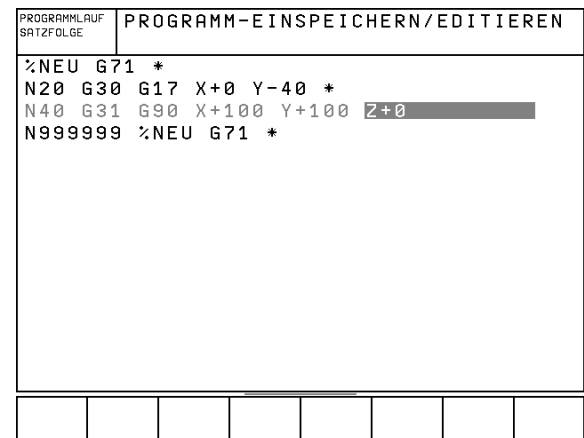


Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

MM

Maßeinheit wählen bei TNC 426: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster

Maßeinheit wählen bei TNC 425/TNC 415 B/ TNC 407: Taste ENT für mm, Taste NO ENT für Zoll.



Rohteil-Definition

G 30 MIN-Punkt definieren

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

Y 0

Z -40

END Satz beenden: Taste END drücken

G 31 MAX-Punkt definieren

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

Y 100

Z 0

END Satz beenden: Taste END drücken


Das Programm-Fenster zeigt die Definition des Rohteils an:

%NEU G71 *	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	MAX-Punkt-Koordinaten
N99999 %NEU G71 *	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Werkzeug-Bewegungen programmieren

Um einen Satz zu programmieren, wählen Sie eine DIN/ISO-Funktionstaste auf der Alfa-Tastatur.

Beispiel für einen Positioniersatz

G 1	Satz eröffnen
G 40	„Keine Radiuskorrektur“ eingeben
X 10	Zielkoordinate für X-Achse eingeben
Y 5	Zielkoordinate für Y-Achse eingeben
F 100	Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min
M 3 	Zusatzfunktion M3 „Spindel ein,“ mit Taste END beenden Sie den Satz



Das Programmfenster zeigt die Zeile:

N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *

Programmzeilen editieren

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

Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen

	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.

Sätze an beliebiger Stelle einfügen





- ▶ Wählen Sie den Satz, hinter dem Sie einen neuen einfügen wollen und eröffnen Sie den neuen Satz. Wählen Sie von vornherein die Satz-Nummern-Schrittweite so, daß Sie später Sätze dazwischen einfügen können.







Wörter ändern und einfügen

- ▶ Wählen Sie in einem Satz ein Wort und überschreiben Sie es mit dem neuen Wert.
- ▶ Änderung abschließen: Taste END drücken.

Wenn Sie ein Wort einfügen wollen, betätigen Sie die Pfeil-Tasten (nach rechts oder links) um die Markierung an eine beliebige Stelle zu bringen und geben den gewünschten Wert ein.

Die TNC sortiert die Wörter automatisch, mit Ausnahme der Funktionen G90 und G91 (Absolut-/Inkrementalmaß).

Satz oder Wort wählen	Tasten
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 satzweise löschen	

4.5 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. Dann „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur drücken - 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

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN						
%I35K2	G71	*					
	; ROHTEIL DEFINIEREN						
N10	G30	G17	X+0	Y+0	Z-20	*	
N20	G31	X+100	Y+100	Z+0	*		
	; WERKZEUG 1 RUFEN						
N30	T1	G17	S4500	*			
N40	G00	G40	G90	Z+100	*		
N50	X-30	Y+50	*				
N60	Z+2	*					
	; VORPOS. ANFAHREN						
N70	G01	Z-5	F150	M3	*		
N80	G41	X+0	Y+50	*			
N90	G26	R1	*				
N90	X+50	Y+100	*				
N100	X+100	Y+50	*				
PARA- METER							

4.6 Text-Dateien erstellen

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

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen und Schnittdaten-Tabellen erstellen

Text-Dateien sind Dateien vom Typ .A (ASCII). Wenn Sie andere Dateien bearbeiten möchten, dann konvertieren Sie diese zuerst in den Typ .A (siehe „4.2/4.3 Datei-Verwaltung“).

Text-Dateien öffnen und verlassen

- ▶ Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN wählen
- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .A anzeigen: Nacheinander Softkey SELECT TYPE und Softkey SHOW .A drücken
- ▶ Datei wählen und mit Softkey SELECT 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.

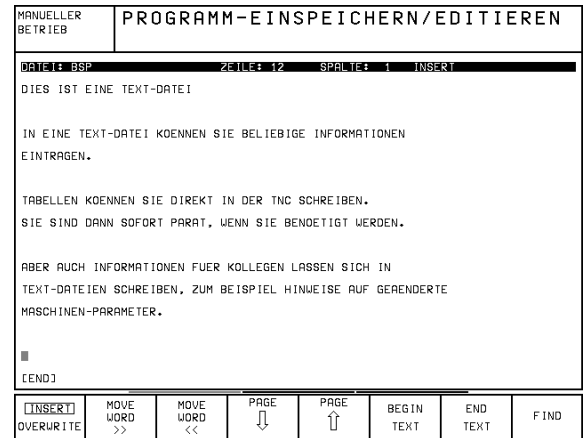
Texte editieren

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) umgebrochen.



Cursor-Bewegungen	Softkey
Cursor ein Wort nach rechts	MOVE WORD >>
Cursor ein Wort nach links	MOVE WORD <<
Cursor auf die nächste Bildschirmseite	PAGE ↓
Cursor auf die vorherige Bildschirmseite	PAGE ↑
Cursor zum Datei-Anfang	BEGIN TEXT
Cursor zum Datei-Ende	END TEXT

Editier-Funktionen	Taste
Neue Zeile beginnen	RET
Zeichen links vom Cursor löschen	← X
Leerzeichen einfügen	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

SELECT
BLOCK

- ▶ Softkey SELECT BLOCK 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	REMOVE BLOCK
Markierten Block zwischenspeichern, ohne zu löschen (kopieren)	REMOVE/ INSERT BLOCK

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

INSERT
BLOCK

- ▶ Softkey INSERT BLOCK drücken: Text wird eingefügt

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

Lösch-Funktionen	Softkey
Zeichen löschen	DELETE LINE
Wort löschen und zwischenspeichern	DELETE WORD
Zeichen löschen und zwischenspeichern	DELETE CHAR
Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen	RESTORE LINE/WORD

MANUELLER BETRIEB	PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN					
ZEILE 1: 3516	ZEILE 2:	SPALTE 1:	22	INSERT		
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 DEF 50					
4	TOOL CALL 1 Z S1400					
5	L Z+50 R0 F MAX					
6	L X+0 V+100 R0 F MAX M3					
7	L Z-20 R0 F MAX					
8	L X+0 V+80 RL F250					
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					
SELECT BLOCK	REMOVE BLOCK	INSERT BLOCK	REMOVE/ INSERT BLOCK	APPEND TO FILE	READ FILE	

Markierten Block in andere Datei übertragen

► Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- Softkey APPEND TO FILE drücken
Die TNC zeigt den Dialog ZIELDATEI =
- 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



- Softkey 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 FIND drücken
- Softkey FIND CURRENT WORD drücken

2. Beliebigen Text finden

► Suchfunktion wählen: Softkey FIND drücken
Die TNC zeigt den Dialog SUCHE TEXT :

- Gesuchten Text eingeben
- Text suchen: Softkey EXECUTE drücken

Die Suchfunktion verlassen Sie mit dem Softkey END.

MANUELLER BETRIEB		PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN			
		SUCHE TEXT : L Z+100			
DATEI: C 3516		ZEILE: 0		SPALTE: 1 INSERT	
0 BEGIN PGM 3516 MM					
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40					
2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0					
3 TOOL DEF 60					
4 TOOL CALL 1 Z S1400					
5 L Z+50 R0 F MAX					
6 L X+0 V+100 R0 F MAX M3					
7 L Z-20 R0 F MAX					
8 L X+0 V+80 RL F250					
9 FPOL X+0 V+0					
10 FC DR- R00 CCK+0 CCV+0					
11 FCT DR- R7,5					
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40					
13 FSELECT 2					
FIND CURRENT WORD					EXECUTE END

4.7 Der Taschenrechner (nur TNC 426)

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 Satz befinden, können Sie die Anzeige des Taschenrechners mit der Taste „Ist-Positionen übernehmen“ direkt in das markierte Feld kopieren.

4.8 Paletten-Tabellen erstellen



Die Paletten-Tabellen werden verwaltet und ausgegeben, wie in der PLC festgelegt. Maschinen-Handbuch beachten!

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

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- Paletten-Nummer PAL
- Bearbeitungs-Programm-Name PROGRAMM
- Nullpunkt-Tabelle DATUM

Paletten-Tabelle wählen

- ▶ In der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN Datei-Verwaltung Taste PGM MGT wählen
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys SELECT TYPE und SHOW .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen oder Namen für eine neue Tabelle eingeben
- ▶ Auswahl mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Programme und Nullpunkt-Tabellen in die Paletten-Tabelle eintragen. In die Spalten geben Sie Programm-Namen und die dazugehörigen Nullpunkt-Tabellen ein. In der Tabelle können Sie das Hellfeld mit den Pfeil-Tasten verschieben. Während Sie eine Paletten-Datei editieren, zeigt die TNC die Softkeys zum Editieren an: Siehe Tabelle rechts.

Paletten-Datei verlassen

- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Anderen Datei-Typ wählen: Softkey SELECT TYPE und Softkey für den gewünschten Datei-Typ drücken, z.B. SHOW .H
- ▶ Gewünschte Datei wählen

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PROGRAMM-TABELLE EDITIEREN PROGRAMM-NAME ?	
DATEI: PAL TAB		
PAL	PROGRAMM	DATUM
0		
1	TNC+\GEHAEUSE\DEC1.H	TNC+\DATUM\DEC1.D
2	TNC+\GEHAEUSE\DEC2.H	TNC+\DATUM\DEC2.D
3	TNC+\A3501\PLATTE.H	TNC+\DATUM\PLATTE.D
4	TNC+\3DPARTS\ZVL35.H	TNC+\DATUM\ZVL35.D
5		
6	TNC+\ISOPGM\SURF1.I	TNC+\DATUM\SURF1.D
7		
8		
9		
10		
11		
12		
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓
		PAGE ↑
		INSERT LINE
		DELETE LINE
		NEXT LINE

Funktion

Softkey

Tabellen-Anfang wählen

BEGIN
TABLE

Tabellen-Ende wählen

END
TABLE

Nächste Tabellen-Seite wählen

PAGE
↓

Vorherige Tabellen-Seite wählen

PAGE
↑

Zeile am Tabellen-Ende einfügen

INSERT
LINE

Zeile am Tabellen-Ende löschen

DELETE
LINE

Anfang der nächsten Zeile wählen

NEXT
LINE



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 Maschinenparameter festgelegt.

Eingabe

Den Vorschub können Sie in jedem Positioniersatz eingeben oder in einem separaten Satz. Drücken Sie dazu die Taste F auf der Alpha-Tastatur.

Eilgang

Für den Eilgang geben Sie G00 ein.

Wirkungsdauer

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. Ist der neue Vorschub G00 (Eilgang), gilt nach dem nächsten Satz mit G01 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 beliebigen Satz ein (Werkzeug-Aufruf).

Programmierte Änderung

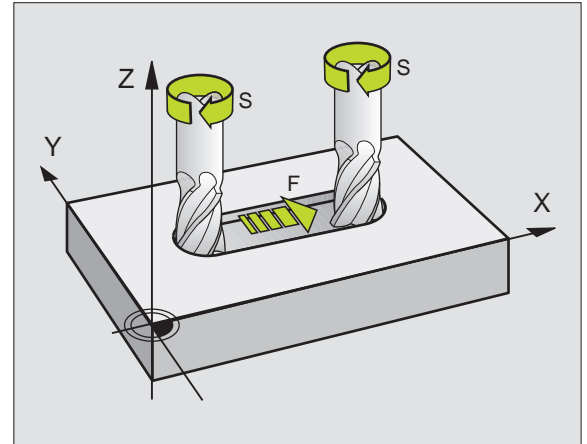
Im Bearbeitungs-Programm können Sie die Spindeldrehzahl mit einem Satz ändern, indem Sie ausschließlich die neue Spindeldrehzahl eingeben:



- ▶ Spindeldrehzahl programmieren: Taste S auf der Alpha-Tastatur drücken
- ▶ Neue Spindeldrehzahl eingeben

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 Werkzeugmittelpunkts 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 G99 direkt im Programm oder separat in Werkzeug-Tabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeug-Daten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung (siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“). 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 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:

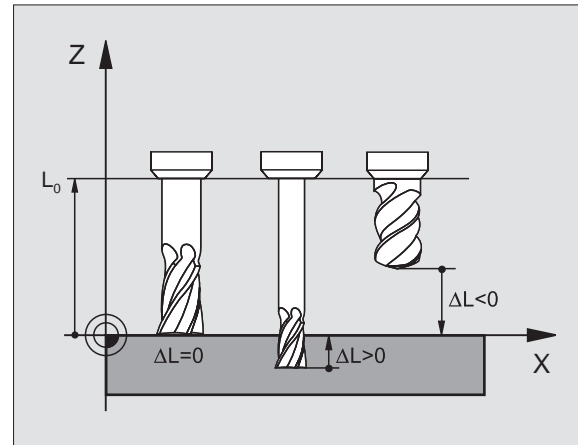
- 1 Die Länge L ist die Differenz aus der Länge des Werkzeugs und der Länge eines Null-Werkzeugs L_0 .

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 G99-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 Werkzeugdefinition G99 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 ($DR > 0$). Ein negativer Delta-Wert bedeutet ein Untermaß ($DR < 0$).

Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte in die Werkzeug-Tabelle ein.

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 G99-Satz fest:

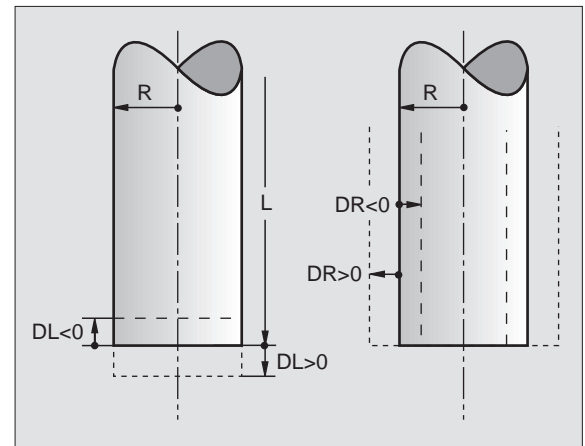
- G 99** ▶ Werkzeug-Definition wählen. Mit Taste ENT bestätigen
- ▶ WERKZEUG-NUMMER eingeben: Mit der Werkzeug-Nummer ein Werkzeug eindeutig kennzeichnen
- ▶ WERKZEUG-LÄNGE eingeben: Korrekturwert für die Länge
- ▶ WERKZEUG-RADIUS eingeben



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

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```



Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeug-Tabelle können Sie bis zu 254 Werkzeuge definieren und deren Werkzeug-Daten speichern. (Die Anzahl der Werkzeuge in einer Tabelle können Sie mit dem Maschinenparameter 7260 begrenzen).

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem TT 120 Werkzeuge automatisch vermessen wollen (nur Klartext-Dialog)

Werkzeug-Tabelle: Eingabemöglichkeiten

Abk.	Eingaben	Dialog
T	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	–
NAME	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird	WERKZEUG-NAME ?
L	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge	WERKZEUG-LÄNGE ?
R	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-RADIUS2 ?
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus G122	SCHNNEIDENLÄNGE IN DER WKZ-ACHSE ?
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklus G122	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	MAXIMALE STANDZEIT ?
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem Werkzeug-Aufruf in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten Werkzeug-Aufruf 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) selbsttätig 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 ?

Werkzeug-Tabelle: Notwendige Werkzeug-Daten bei automatischer Werkzeug-Vermessung (nur Klartext-Dialog)

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	WERKZEUG-VERSATZ RADIUS ?
TT:L-OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu MP6530 (Siehe „14.1 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-Tabellen editieren

Die für den Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Datei-Namen TOOL.T. Diese Datei TOOL.T editieren Sie in einer Maschinen-Betriebsart. Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Datei-Namen mit der Endung .T .

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey TOOL TABLE drücken



- Softkey EDIT auf „ON“ setzen

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen:

- Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN wählen



- Datei-Verwaltung aufrufen

- Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey SELECT TYPE drücken

- Dateien vom Typ .T anzeigen: Softkey SHOW.T drücken

- Wählen Sie eine Datei aus oder geben einen neuen Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit Taste ENT oder Softkey SELECT

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle zum Editieren geöffnet haben, dann können Sie das Hellfeld in der Tabelle mit den Pfeiltasten 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 nebenstehender Tabelle.

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

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle zum Editieren geöffnet haben, dann können Sie das Markierungsfeld in der Tabelle mit den Pfeil-Tasten auf jede beliebige Position bewegen, um Werte einzugeben (siehe Bild rechts oben). Wenn nicht alle Informationen gleichzeitig angezeigt werden können, zeigt der Balken oben in der Tabelle das Symbol „>>“ bzw. „<<“.

EDITERA VERKTYGSTABELL						EDITERA
VERKTYGSRADIE 2 ?						PROG.-TABELL
FILE: TOOL						
T	NAME	L	R	R2	DL	DR
0		-88,4718	+0	+0	+0	+0
1	SCHRUPP_1	+0	+5	+1	+0,05	+0,025
2	SCHRUPP_2	-9	+12,5	+0	+0,05	+0,025
3	SCHRUPP_3	-5,5	+10	+0	+0	+0
4	SCHLICHT_1	-30,2	+4	+4	+0,05	+0,025
5	SCHLICHT_2	-32,59	+16	+16	+0,05	+0,025
6	BOHRER_8	-5,6	+4	+0	+0	+0
ÄR		+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
T		+B	+90,0000			
				F	0	M 5/9
BEGIN	END	PAGE	PAGE		EDIT	POCKET
TABLE	TABLE	↓	↑		OFF	TABLE
					ON	
					LINE	

Editierfunktionen für Wkz.-Tabellen Softkey

Tabellen-Anfang wählen



Tabellen-Ende wählen



Vorherige Tabellen-Seite wählen



Nächste Tabellen-Seite wählen



Anfang der nächsten Zeile wählen



Werkzeug-Namen in der Tabelle suchen



Platznummern anzeigen/nicht anzeigen



Informationen zum Werkzeug spaltenweise darstellen oder alle Informationen zu einem Werkzeug auf einer Bildschirmseite darstellen



Hinweise zu Werkzeug-Tabellen

Über den Anwender-Parameter MP7266 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 REPLACE FIELDS.

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler

Für den automatischen Werkzeugwechsel programmieren Sie in einer Programmlauf-Betriebsart die Tabelle TOOL_P (TOOL Pocket engl. Werkzeug-Platz).

Platz-Tabelle wählen



▶ Werkzeug-Tabelle wählen:
Softkey TOOL TABLE wählen



▶ Platz-Tabelle wählen:
Softkey POCKET TABLE wählen



▶ Softkey EDIT auf ON setzen

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

EDITERA VERKTYGSTABELL				EDITERA	
PLATS SPÄRRAD JA=ENT/NEJ=NOENT				PROG.-TABELL	
FILE: TOOL_P					
P	T	ST	F	L	PLC
0	0				%00000000
1		L			%00000000
2	2	F			%11100011
3		L			%00000000
4	4				%00000000
5	5	F	■		%00000000
6	6				%00000000
ÄR		+X	+250,0000	+Y	+102,3880
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000
		+B	+90,0000		
T				<input type="checkbox"/> 0	M 5/9

Abk.	Eingaben	Dialog
P	Platz-Nummer des Werkzeugs im Werkzeug-Magazin	-
T	Werkzeug-Nummer	WERKZEUG-NUMMER ?
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (F : für Fixed = engl. festgelegt)	FESTPLATZ ? JA = ENT / NEIN = NO ENT
L	Platz sperren (L : für Locked = engl. gesperrt)	PLATZ GESPERRT ? JA = ENT / NEIN = NO ENT
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 (Status L)	SONDERWERKZEUG ?
PLC	Information, die zu diesem Werkzeug-Platz an die PLC übertragen werden soll	PLC-STATUS ?

Werkzeug-Daten aufrufen

Ein Werkzeug-Aufruf im Bearbeitungs-Programm erfolgt mit der Funktion T.

Beispiel für einen Werkzeug-Aufruf

T 1

Taste T auf der Alpha-Tastatur wählen.

Werkzeug-Nummer oder Werkzeug-Name eingeben: Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem G99-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.

G 17

Spindelachse wählen: z.B. Z-Achse

S 2500

Drehzahl wählen, Satz mit Taste END abschließen

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

N20 T5 G17 S2500 *

Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

Wenn Sie Werkzeug-Tabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem G51-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 T0 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 T 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 TIME1 oder 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 G40, G41, G42

Der Radius des Schwester-Werkzeugs muß gleich dem Radius des ursprünglich eingesetzten Werkzeugs sein. Sind die Radien nicht gleich, zeigt die TNC eine Fehlermeldung an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Diese Fehlermeldung können Sie mit M107 unterdrücken.

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 incl. der Drehachsen.

Werkzeug-Längenkorrektur

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



Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit T0 aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

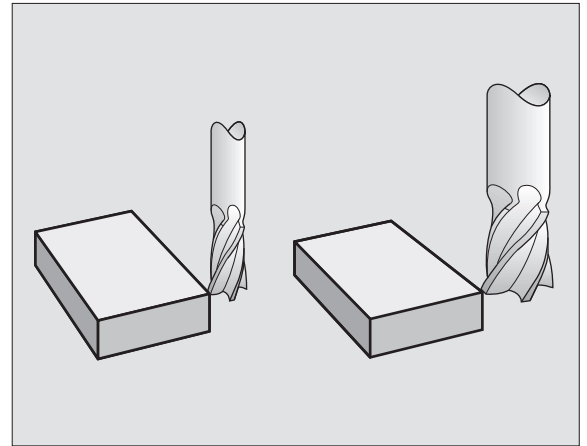
Nach einem Werkzeug-Aufruf T ändert sich der programmierte Weg des Werkzeugs in der Spindelachse um die Längendifferenz zwischen altem und neuem Werkzeug.

Bei der Längenkorrektur werden Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt

Korrekturwert = $L + DL_{TAB}$ mit

L Werkzeug-Länge L aus der Werkzeug-Tabelle

DL_{TAB} Aufmaß DL für Länge aus der Werkzeug-Tabelle



Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- G41 oder G42 für eine Radiuskorrektur
- G43 oder G44 für eine Radiuskorrektur bei einer achsparallelen Verfahrbewegung
- G40, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und in der Bearbeitungsebene mit G41 oder G42 verfahren wird. Sie wird aufgehoben, wenn ein Positioniersatz mit G40 programmiert wurde.

Bei der Radiuskorrektur werden Delta-Werte aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt:

Korrekturwert = $R + DR_{TAB}$ mit

R Werkzeug-Radius R aus der Werkzeug-Tabelle

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

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren
Siehe Bild rechts Mitte.

Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G41 und G42

G41 Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

G42 Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

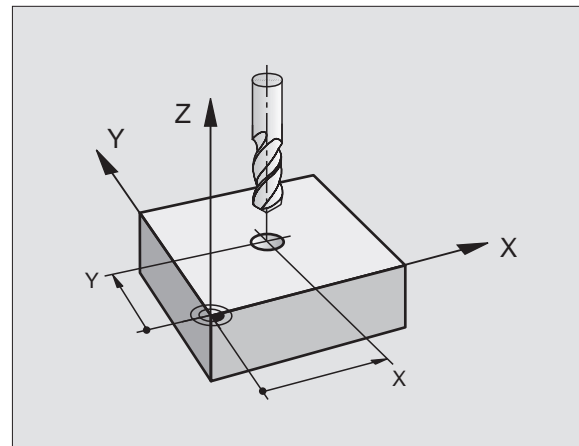
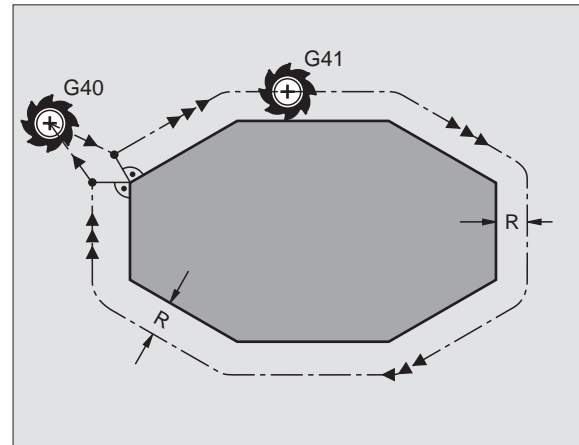
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder der nächsten Seite.



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur G41 und G42 muß mindestens ein Satz ohne Radiuskorrektur mit G40 stehen.

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

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur G41/G42 und beim Aufheben mit G40 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.

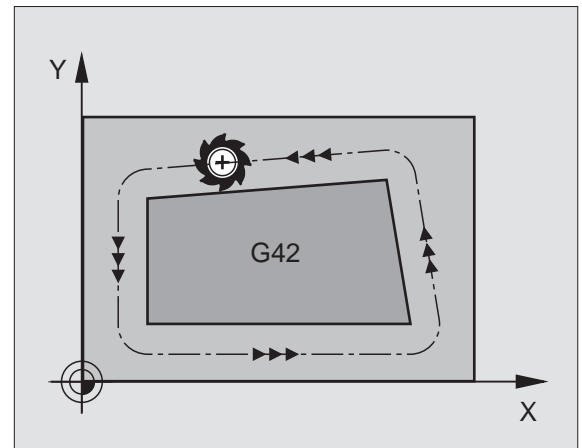
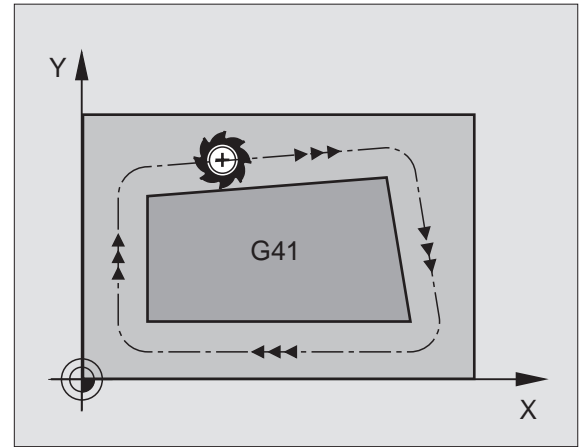


Eingabe der Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur geben Sie in einen G01-Satz ein:

- G 41 Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: G41-Funktion wählen oder
- G 42 Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: G42-Funktion wählen oder
- G 40 Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: G40-Funktion wählen

END Satz beenden: Taste END drücken



Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

Außenecken

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

Innenecken

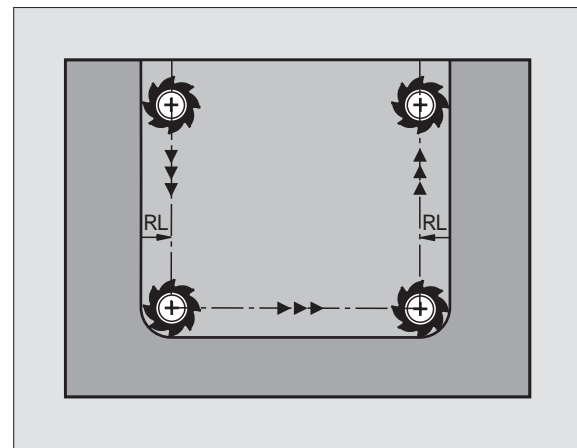
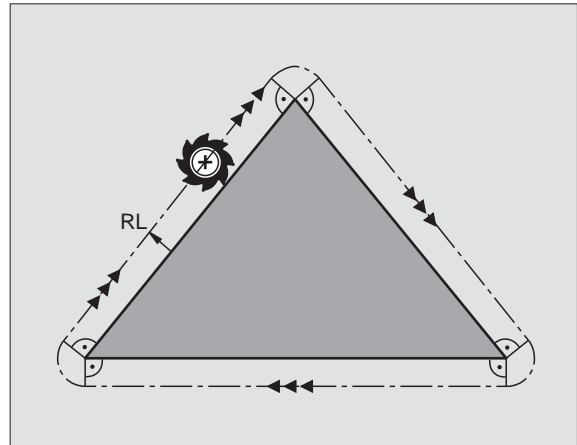
An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeug-Mittelpunkt korrigiert verfährt. Von diesem Punkt an verfährt das Werkzeug am nächsten Konturelement entlang. Dadurch wird das Werkstück an den Innenecken nicht beschädigt. Daraus ergibt sich, daß der Werkzeug-Radius 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 den Zusatzfunktionen M90 und M112 beeinflussen. Siehe „7.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten“





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**.

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.

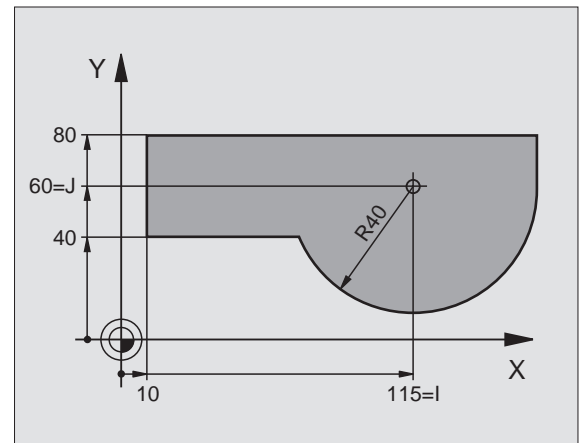
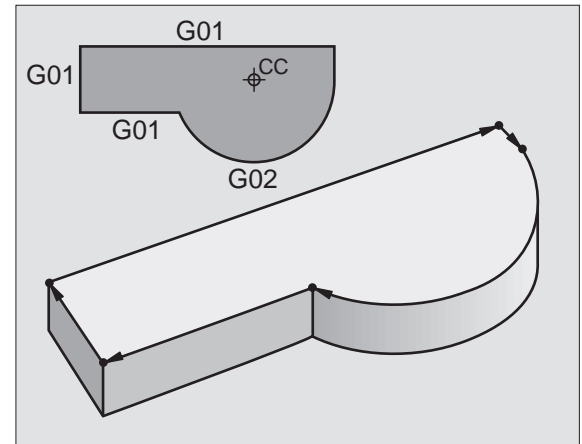
Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 9 beschrieben.

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

Werkzeug-Bewegung 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 **die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente** aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinaten-Angaben, den Werkzeug-Daten und der Radius-korrektur 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:

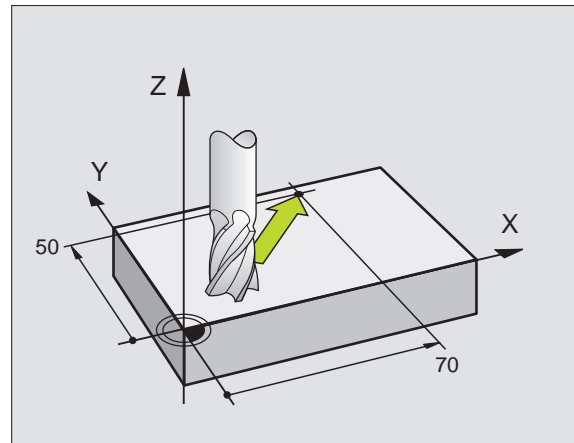
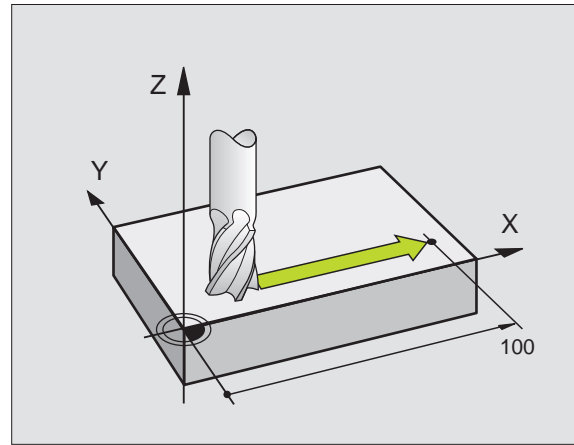
```
N50 G00 X+100 *
```

N50 Satznummer

G00 Bahnfunktion „Gerade im Eilgang“

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:

```
N50 G00 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.

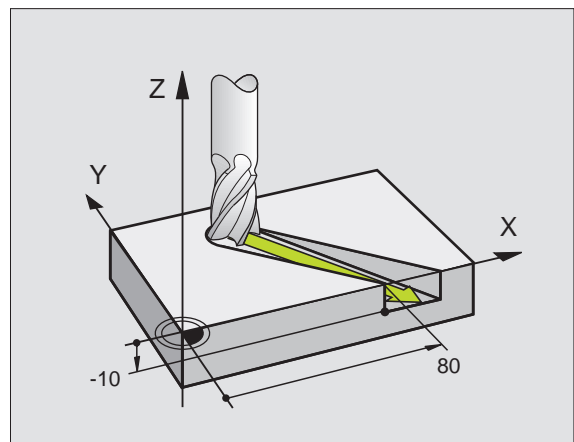
Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```

Siehe Bild rechts unten.



Eingabe von mehr als drei Koordinaten (nicht TNC 407)

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:

```
N50 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 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 eingeben.

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

Spindelachse	Hauptebene	Kreismittelpunkt
Z (G17)	XY, auch UV, XV, UY	IJ
Y (G18)	ZX, auch WU, ZU, WX	KI
X (G19)	YZ, auch VW, YW, VZ	JK



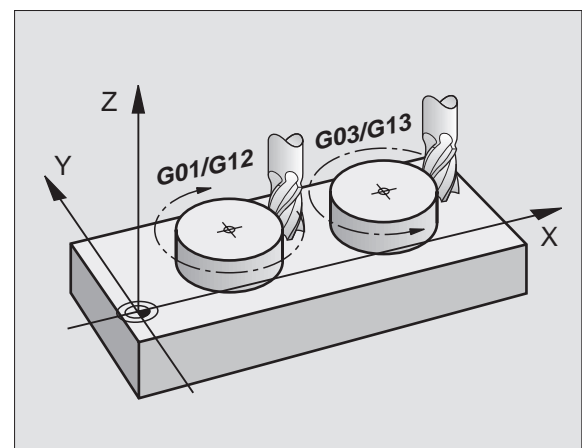
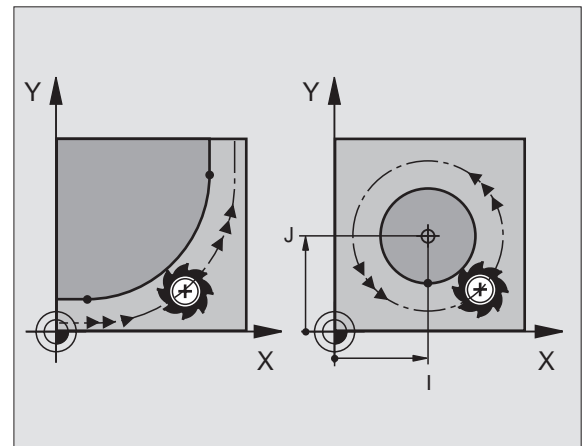
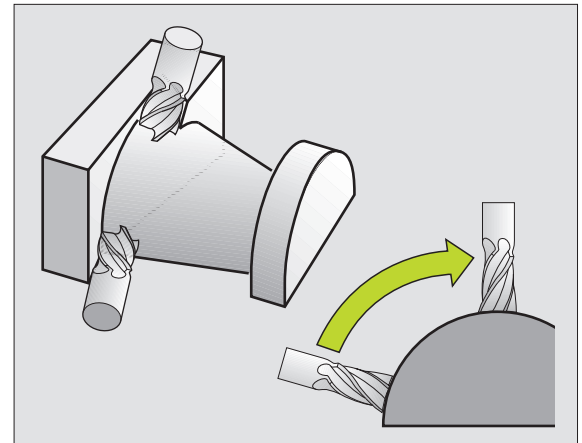
Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe „8.5 Bearbeitungsebene schwenken“) oder mit Q-Parametern (siehe Kapitel 10).

Drehsinn bei Kreisbewegungen

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

Drehung im Uhrzeigersinn: G02/G12

Drehung gegen den Uhrzeigersinn: G03/G13



Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muß vor dem Satz mit den Koordinaten für das erste Konturelement stehen. Die Radiuskorrektur darf nicht in einem Satz für eine Kreisbahn begonnen werden. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz.

Geraden-Satz siehe „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.

6.3 Kontur anfahren und verlassen**Start- und Endpunkt**

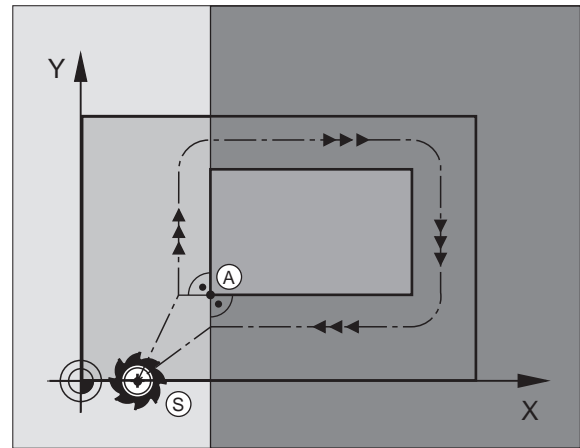
Das Werkzeug fährt vom Startpunkt aus den ersten Konturpunkt an. Anforderungen an den Startpunkt:

- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

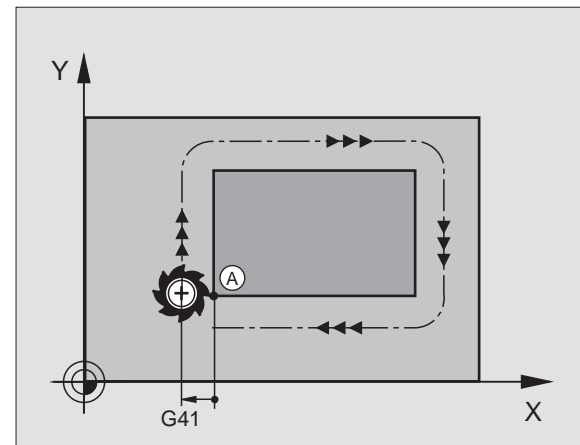
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt in der Verlängerung der Werkzeugbahn für die Bearbeitung des ersten Konturelements.

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.

**Erster Konturpunkt**

Für die Werkzeugbewegung auf den ersten Konturpunkt programmieren Sie eine Radiuskorrektur.



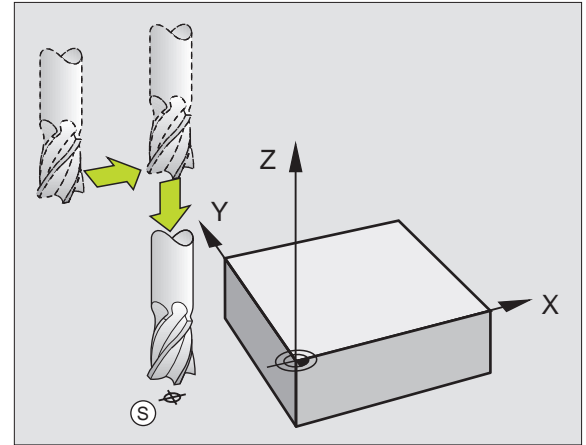
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

Beim Anfahren des Startpunkts muß das Werkzeug in der Spindelachse auf Arbeitstiefe fahren. Bei Kollisionsgefahr den Startpunkt in der Spindelachse separat anfahren.

NC-Beispielsätze

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
```

```
N40 Z-10 *
```



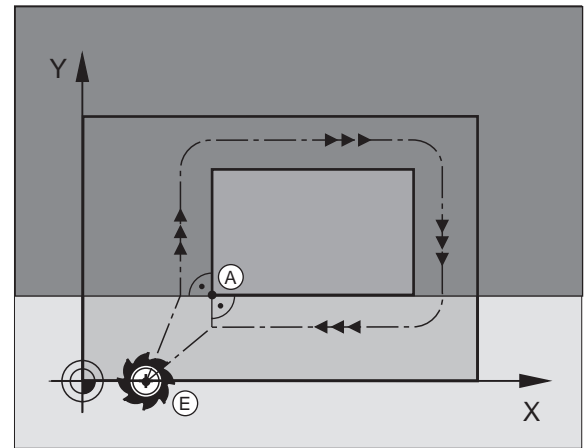
Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am letzten Konturpunkt
- Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Endpunkt liegt in der Verlängerung der Werkzeugbahn für die Bearbeitung des letzten Konturelements

Beispiel:

Bild rechts Mitte: Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.



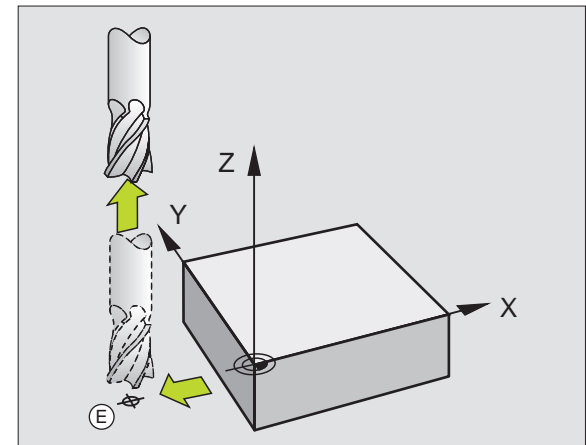
Endpunkt in der Spindelachse verlassen:

Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat. Siehe Bild rechts unten.

NC-Beispielsätze

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
```

```
N60 Z+250 *
```



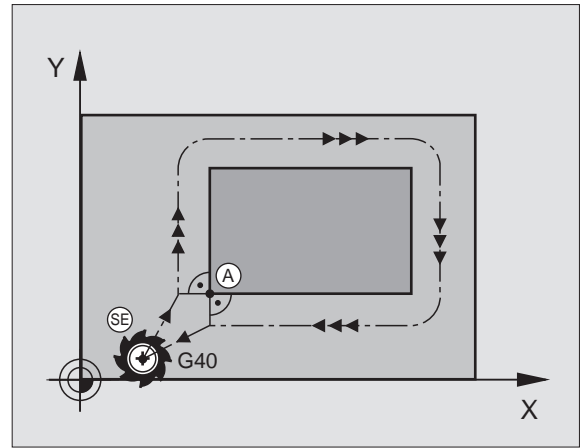
Gemeinsamer Start- und Endpunkt

Für einen gemeinsamen Start- und Endpunkt programmieren Sie keine Radiuskorrektur.

Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

Beispiel

Bild rechts oben: Wenn Sie den Endpunkt im schraffierten Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des ersten Konturpunkts beschädigt.



Tangential An- und Wegfahren

Mit G26 (Bild rechts Mitte) können Sie das Werkstück tangential anfahren und mit G27 (Bild rechts unten) tangential wegfahren. Dadurch vermeiden Sie Freischneidemarkierungen.

Start- und Endpunkt

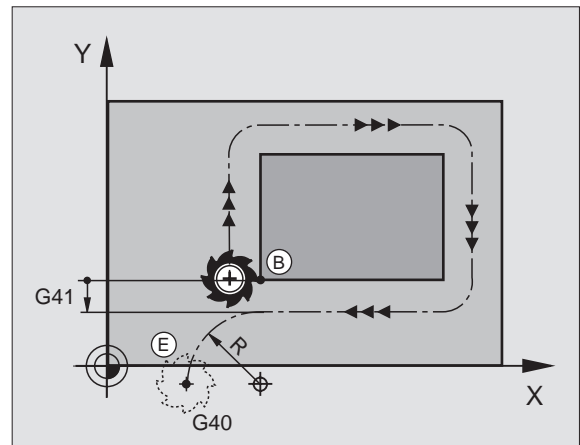
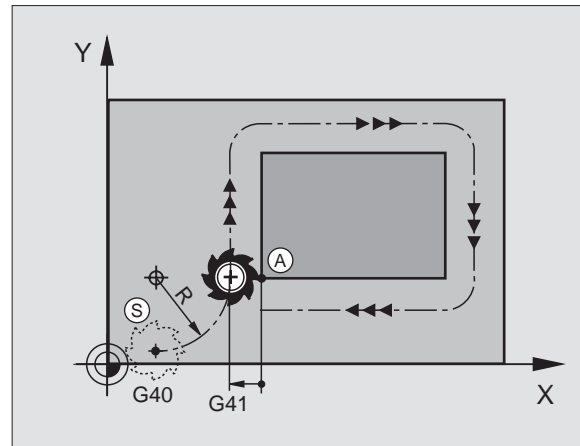
Start- und Endpunkt liegen nahe am ersten bzw. letzten Konturpunkt außerhalb des Werkstücks und sind ohne Radiuskorrektur zu programmieren.

Anfahren:

- ▶ G26 nach dem Satz eingeben, in dem der erste Konturpunkt programmiert ist: Das ist der erste Satz mit Radiuskorrektur G41/G42

Wegfahren:

- ▶ G27 nach dem Satz eingeben, in dem der letzte Konturpunkt programmiert ist: Das ist der letzte Satz mit Radiuskorrektur G41/G42



Den Radius für G26 und G27 wählen Sie so, daß die Kreisbahn zwischen Startpunkt und ersten Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausgeführt werden kann.

NC-Beispielsätze

N50 G00 G40 G90 X-30 y+50 *	Startpunkt
N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *	Erster Konturpunkt
N70 G26 R5 *	Tangential Anfahren mit Radius R = 5mm
...	
Konturelemente programmieren	
...	
N210 X+0 Y+50 *	Letzter Konturpunkt
N220 G27 R5 *	Tangential Wegfahren mit Radius R = 5mm
N230 G00 G40 X-30 Y+50 *	Endpunkt

6.4 Bahnbewegungen – rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen Gerade im Eilgang G00

Werkzeug-Bewegung	Funktion	Erforderliche Eingaben
Gerade im Eilgang Gerade mit Vorschub F	G00 G01	Koordinaten des Geraden-Endpunkts
Fase zwischen zwei Geraden	G24	Fasenlänge R
–	I, J, K	Koordinaten des Kreismittelpunkts
Kreisbahn im Uhrzeigersinn Kreisbahn im Gegen-Uhrzeigersinn	G02 G03	Koordinaten des Kreis-Endpunkts in Verbindung mit I, J, K oder zusätzlich Kreisradius R
Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	G05	Koordinaten des Kreis-Endpunkts und Kreisradius R
Kreisbahn mit tangenialem Anschluß an vorheriges Konturelement	G06	Koordinaten des Kreis-Endpunkts
Kreisbahn mit tangenialem Anschluß an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	G25	Eckenradius R

Gerade mit Vorschub G01 F . . .

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

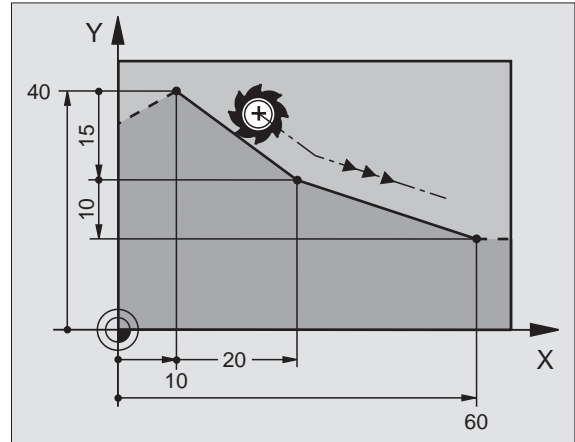
- G 1** ▶ Koordinaten des Endpunkts der Gerade eingeben
 Falls nötig:
 ▶ Radiuskorrektur G40/G41/G42
 ▶ Vorschub F
 ▶ Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *

N80 G91 X+20 Y-15 *

N90 G90 X+60 G91 Y-10 *



Fase 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 G24-Satz programmieren Sie jeweils beide Koordinaten der Ebene, in der die Fase ausgeführt wird
- Die Radiuskorrektur vor und nach G24-Satz muß gleich sein
- Die Fase muß mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar sein

- G 24** ▶ Mit Taste ENT bestätigen
 ▶ FASEN-ABSCHNITT: Länge der Fase eingeben

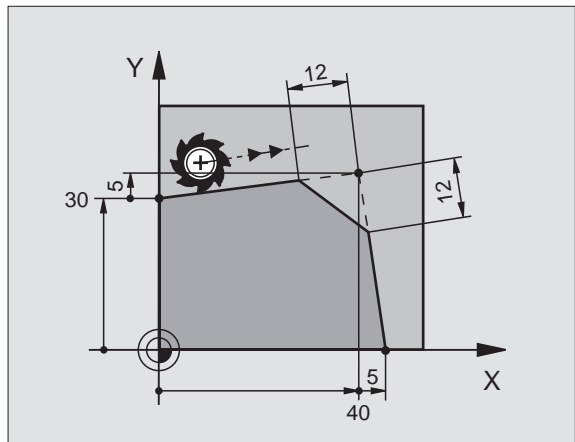
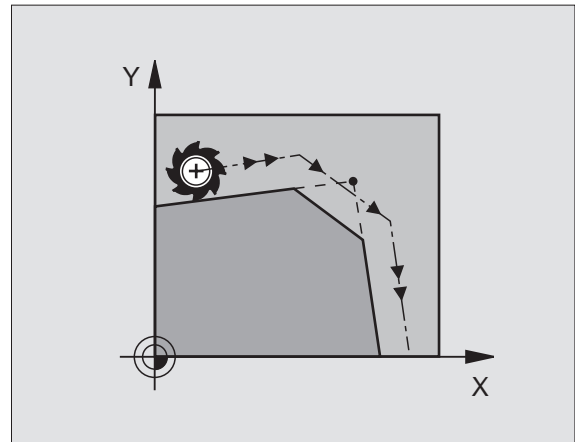
NC-Beispielsätze

N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *

N80 X+40 G91 Y+5 *

n90 g24 r12 *

N100 X+5 G90 y+0 *



- ☞ Eine Kontur nicht mit einem G24-Satz beginnen!
 Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.
 Der Vorschub beim Fasen entspricht dem zuvor programmierten Vorschub.
 Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

Kreismittelpunkt I, J

Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit den Funktionen G02/G03 programmieren. Dazu

- geben Sie die rechtwinkligen Koordinaten des Kreismittelpunkts ein oder
- übernehmen die zuletzt programmierte Position mit G29
- übernehmen die Koordinaten mit der Taste „Ist-Positionen-übernehmen“



- ▶ Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben
- Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: G29 eingeben

NC-Beispielsätze

```
n50 i+25 j+25 *
```

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 I, J inkremental eingeben

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



Mit I und J kennzeichnen Sie eine Position als Kreismittelpunkt: Das Werkzeug fährt nicht auf diese Position.

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

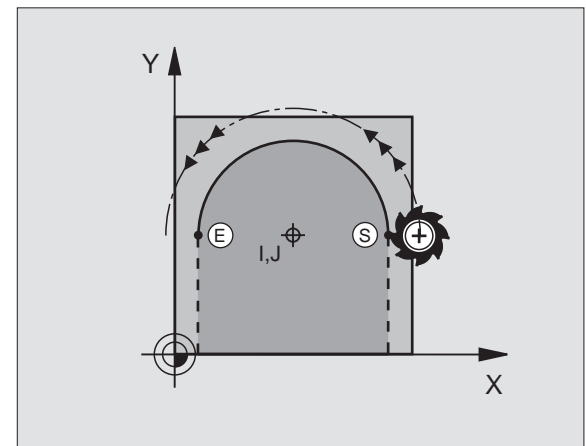
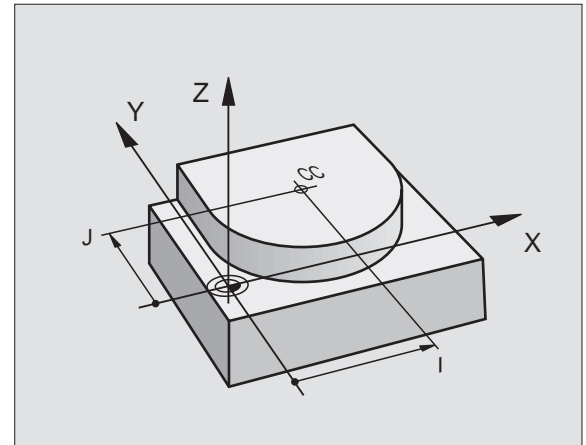
Wenn Sie Parallelachsen als Pol definieren wollen, drücken Sie zuerst die Taste I (J) auf der ASCII-Tastatur und anschließend die orangene Achstaste der entsprechenden Parallelachse.

Kreisbahn G02/G03/G05 um Kreismittelpunkt I, J

Legen Sie den Kreismittelpunkt I, J fest, bevor Sie die Kreisbahn programmieren. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: G02
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G03
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: G05
Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung.



▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

I J

▶ Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben

G 3

▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben

Falls nötig:

▶ Vorschub F

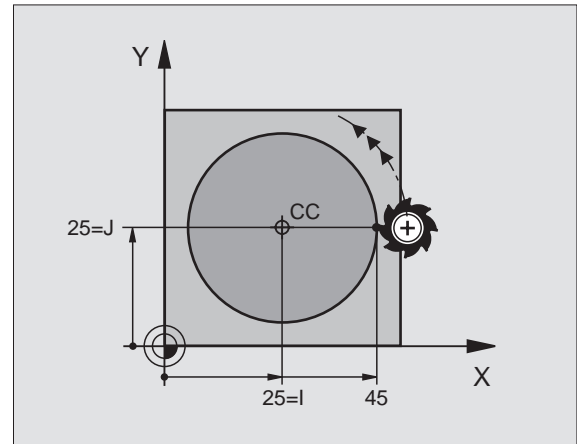
▶ Zusatz-Funktion M

NC-Beispielsätze

n50 i+25 j+25 *

N60 G01 g42 x+45 y+25 f200 m3 *

n70 G03 X+45 Y+25 *



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 G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

■ Im Uhrzeigersinn: G02

■ Im Gegen-Uhrzeigersinn: G03

■ Ohne Drehrichtungs-Angabe: G05

Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung.

Achtung: Der Drehsinn legt konkave oder konvexe Wölbung fest!

G 3

▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben

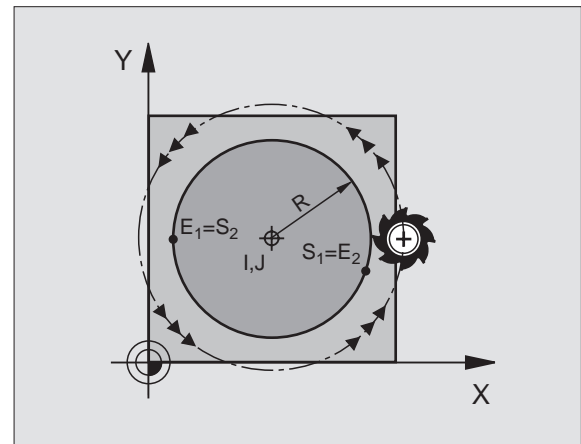
▶ Radius R

Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!

Falls nötig:

▶ Vorschub F

▶ Zusatz-Funktion M



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Sätze hintereinander:

Der Endpunkt des ersten Halbkreises ist Startpunkt des zweiten. Endpunkt des zweiten Halbkreises ist Startpunkt des ersten. Siehe Bild rechts.

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 G02 (mit Radiuskorrektur G41)

Konkav: Drehsinn G03 (mit Radiuskorrektur G41)

NC-Beispielsätze

Siehe Bilder rechts.

```
n100 g01 g41 X+40 Y+40 F200 M3 *
```

```
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (Bogen 1)
```

oder

```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (Bogen 2)
```

oder

```
n110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (Bogen 3)
```

oder

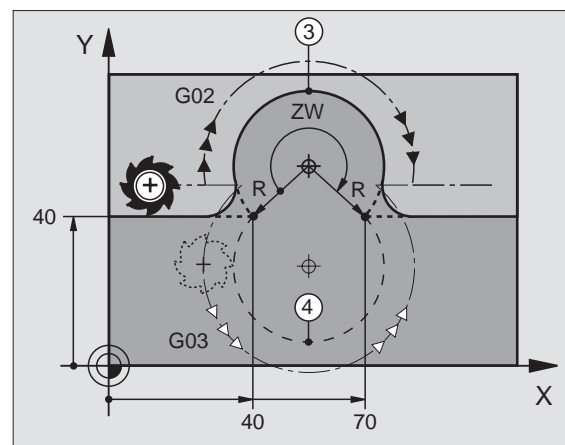
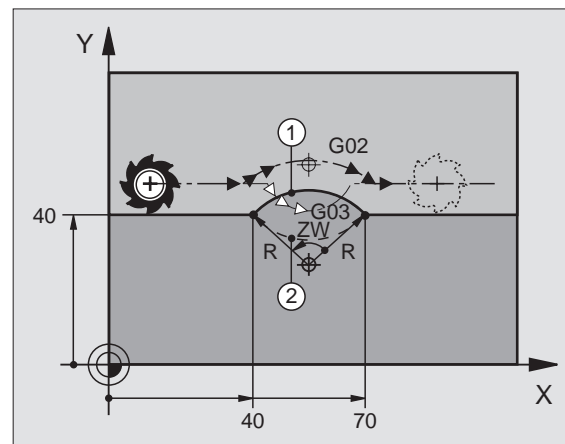
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (Bogen 4)
```



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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.



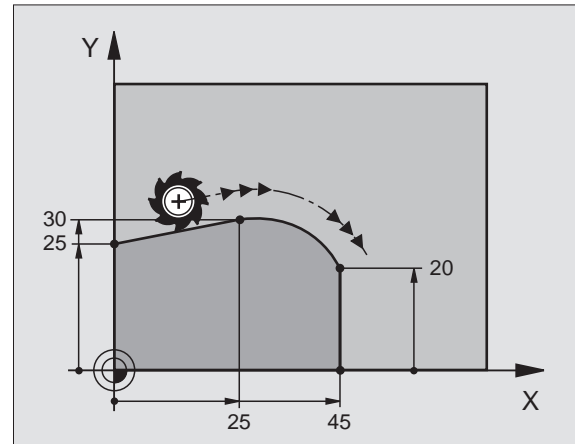
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluß

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 G06-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich

- G 6** ▶ Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts eingeben
 Falls nötig:
 ▶ Vorschub F
 ▶ Zusatz-Funktion M



NC-Beispielsätze

```
N70 G01 g41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

```
n80 X+25 Y+30 *
```

```
n90 G06 X+45 Y+20 *
```

```
n100 G01 Y+0 *
```



Der G06-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Ecken-Runden G25

Die Funktion G25 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.

- G 25**
- ▶ Mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ RUNDUNGS-RADIUS: Radius des Kreisbogens eingeben
 - ▶ Vorschub für das Ecken-Runden

NC-Beispielsätze

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
```

```
N60 X+40 Y+25 *
```

```
N70 G25 R5 F100 *
```

```
N80 X+10 Y+5 *
```

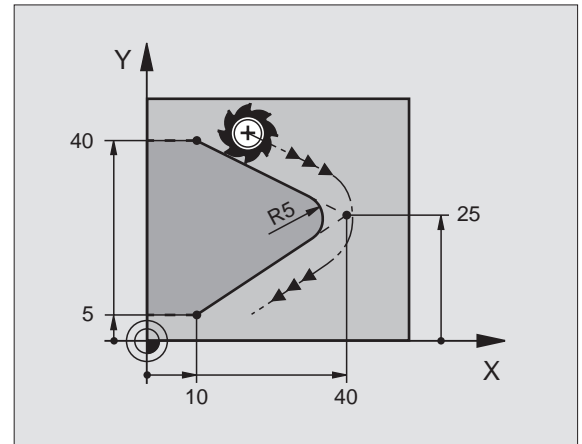


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird.

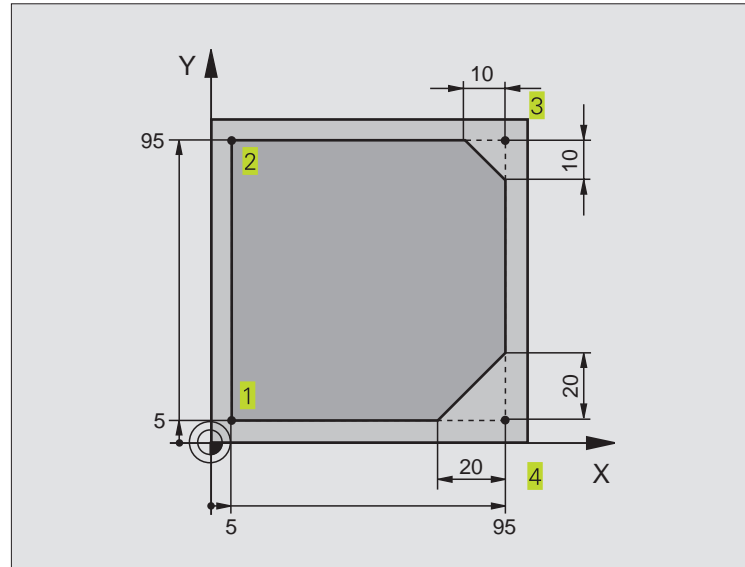
Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im G25-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem G25-Satz. Danach ist wieder der vor dem G25-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ein G25-Satz läßt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen (siehe „6.3 Konturen anfahren und verlassen“).

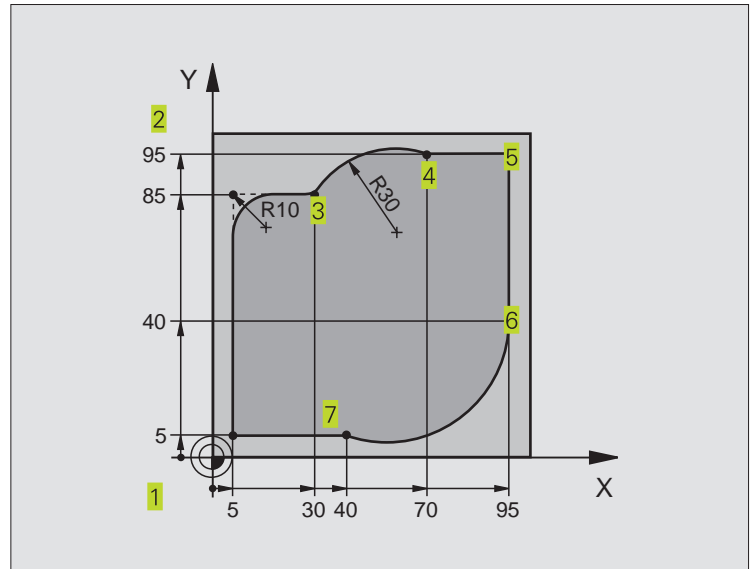


Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



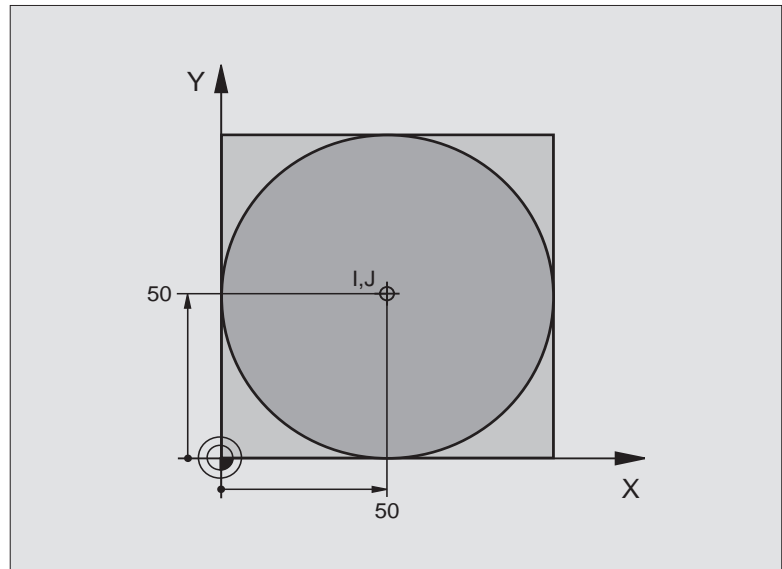
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Werkzeug-Definition im Programm
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N60 X-10 Y-10 *	Werkzeug vorpositionieren
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiales Anfahren
N100 Y+95 *	Punkt 2 anfahren
N110 X+95 *	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
N120 G24 R10 *	Fase mit Länge 10 mm programmieren
N130 Y+5 *	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
N140 G24 R20 *	Fase mit Länge 20 mm programmieren
N150 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
N999999 %LINEAR G71 *	

Beispiel: Kreisbewegungen kartesisch



<code>%CIRCULAR G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+10 *</code>	Werkzeug-Definition im Programm
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf mit Spindelchse und Spindeldrehzahl
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
<code>N60 X-10 Y-10 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min
<code>N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</code>	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
<code>N90 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiales Anfahren
<code>N100 Y+85 *</code>	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
<code>N110 G25 R10 *</code>	Radius mit $R = 10$ mm einfügen
<code>N110 X+30 *</code>	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises mit G02
<code>N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *</code>	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit G02, Radius 30 mm
<code>N130 G01 X+95 *</code>	Punkt 5 anfahren
<code>N130 Y+40 *</code>	Punkt 6 anfahren
<code>N150 G06 X+40 Y+5 *</code>	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluß an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst
<code>N150 G01 X+5 *</code>	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
<code>N160 G27 R5 F500 *</code>	Tangentiales Wegfahren
<code>N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *</code>	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
<code>N180 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
<code>N999999 %CIRCULAR G71 *</code>	

Beispiel: Vollkreis kartesisch



%C-CC G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S3150 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 I+50 J+50 *	Kreismittepunkt definieren
N70 X-40 Y+50 *	Werkzeug vorpositionieren
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N90 G01 G41 X+0 Y+50 F300 *	Kreisstartpunkt anfahren, Radiuskorrektur G41
N100 G26 R5 F150 *	Tangentiales Anfahren
N110 G02 X+0 *	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N170 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
N999999 %C-CC G71 *	

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel H und einen Abstand R zu einem zuvor definierten Pol I, J fest. Siehe „4.1 Grundlagen“

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

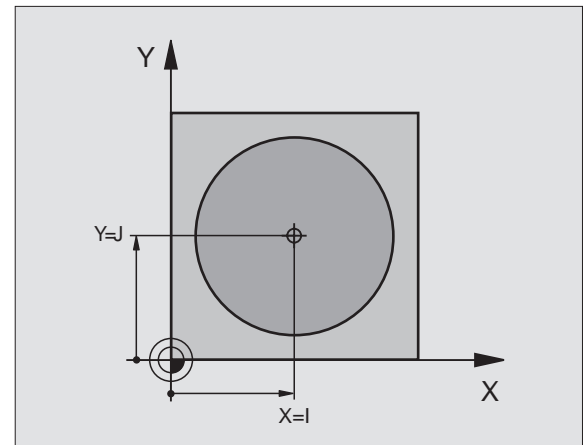
Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Werkzeug-Bewegung	Funktion	Erforderliche Eingaben
Gerade im Eilgang	G10	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts
Gerade mit Vorschub F	G11	
Kreisbahn im Uhrzeigersinn	G12	Polarwinkel des Kreis-Endpunkts
Kreisbahn im Gegen-Uhrzeigersinn	G13	
Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	G15	
Kreisbahn mit tangentialem Anschluß an vorheriges Konturelement	G16	Polarradius, Polarwinkel des Kreis-Endpunkts

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J

Den Pol I, J 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.

- I** **J** ▶ Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: G29 eingeben



Gerade im Eilgang G10

Gerade mit Vorschub G11 F . . .

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

- G 11** ▶ Polarkoordinaten-Radius R: Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol I, J eingeben
- ▶ Polarkoordinaten-Winkel H: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$
- Das Vorzeichen von H ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:
 Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu R gegen den Uhrzeigersinn: $H > 0$
 Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu R im Uhrzeigersinn: $H < 0$

NC-Beispielsätze

N120 i+45 j+25 *

N130 G11 g42 r+30 h+0 f300 m3 *

n140 h+60 *

n150 g91 h+60 *

n160 g90 h+180 *

Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

Der Polarkoordinaten-Radius R ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. R ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol I, J festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeug-Position vor dem G12-, G13- oder G15-Satz ist der Startpunkt der Kreisbahn.

Drehsinn

- Im Uhrzeigersinn: G12
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G13
- Ohne Drehrichtungs-Angabe: G15
Die TNC fährt die Kreisbahn mit der zuletzt programmierten Drehrichtung.

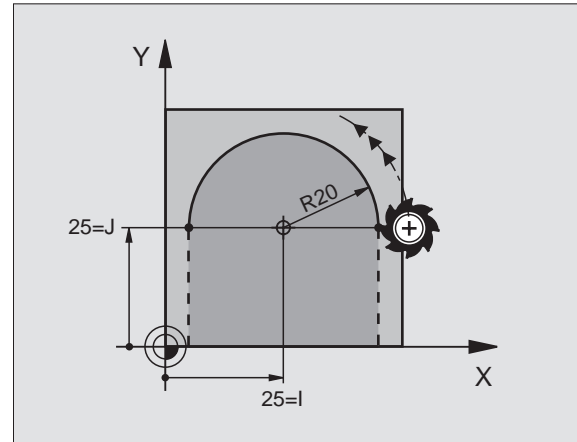
- G 13** ▶ Polarkoordinaten-Winkel H: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen -5400° und $+5400^\circ$

NC-Beispielsätze

n180 i+25 j+25 *

n190 G11 g42 r+20 h+0 f250 m3 *

N200 g13 h+180 *



Kreisbahn G16 mit tangenalem Anschluß

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

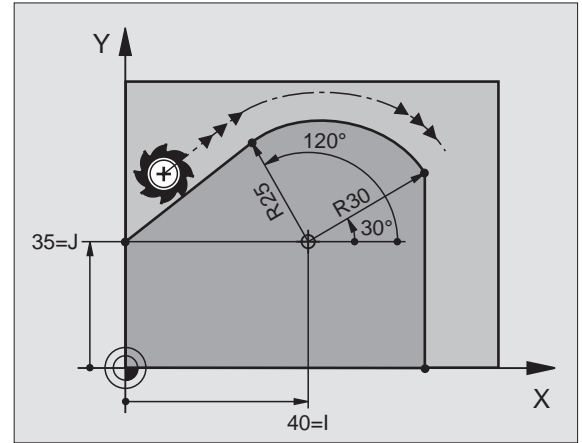
- G 16** ▶ Polarkoordinaten-Radius R: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol I, J
- ▶ Polarkoordinaten-Winkel H: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts

NC-Beispielsätze

```
N120 I+40 J+35 *
n130 g01 g41 X+0 Y+35 F250 M3 *
n140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```



Der Pol I, J 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

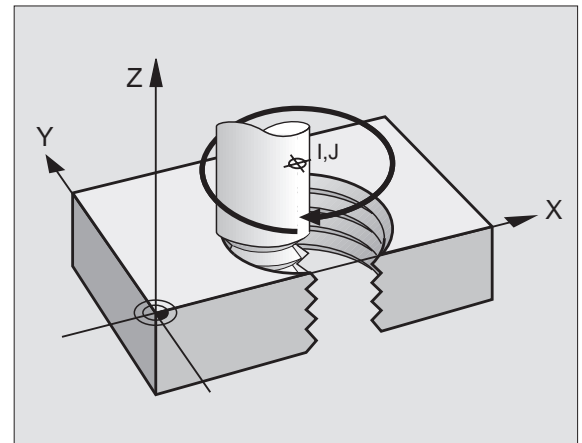
- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

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 Gewindeanfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel G91 H	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangswinkel H	Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskoordinate Z	Steigung P x (Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang)



Form der Schraubelinie

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

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	G13	G41
linksgängig	Z+	G12	G42
rechtsgängig	Z-	G12	G42
linksgängig	Z-	G13	G41

Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	G13	G42
linksgängig	Z+	G12	G41
rechtsgängig	Z-	G12	G41
linksgängig	Z-	G13	G42

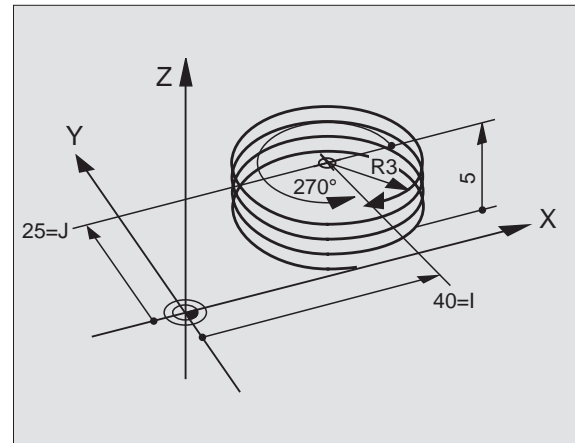
Schraubelinie programmieren



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 G91 H 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“)

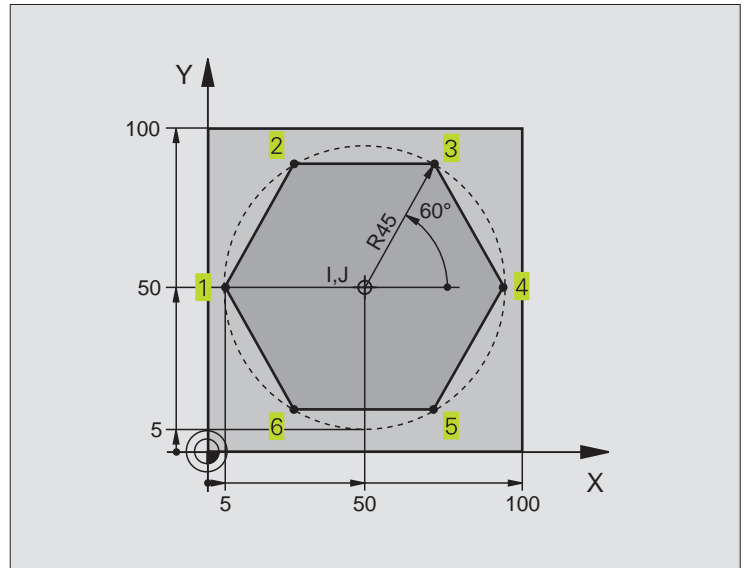
- G 12** ▶ Polarkoordinaten-Winkel H: Gesamtwinkel inkremental (G91) eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubelinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaaste.**
- ▶ Koordinate für die Höhe der Schraubelinie inkremental eingeben
 - ▶ Radiuskorrektur G40/G41/G42 nach Tabelle links oben eingeben



NC-Beispielsätze

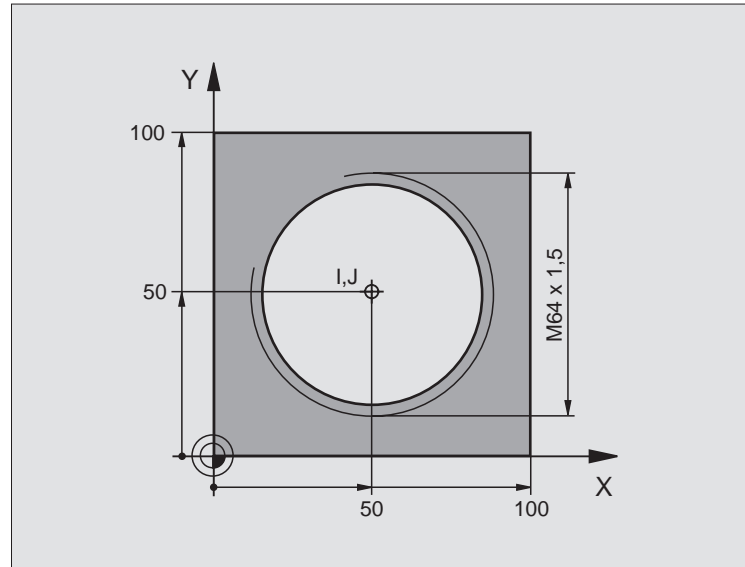
N120	i+40	j+25	*
N130	G01	z+0	F100 M3 *
N140	G11	r+3	h+270 *
N150	G12	G41	g91 h-1800 z+5 f+50 *

Beispiel: Geradenbewegung polar



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 I+50 J+50 *	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
N70 G10 R+60 H+180 *	Werkzeug vorpositionieren
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Kontur an Punkt 1 anfahren
N110 G26 R5 *	Tangentiales Anfahren
N120 H+120 *	Punkt 2 anfahren
N130 H+60 *	Punkt 3 anfahren
N140 H+0 *	Punkt 4 anfahren
N150 H-60 *	Punkt 5 anfahren
N160 H-120 *	Punkt 6 anfahren
N170 H+180 *	Punkt 1 anfahren
N180 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N200 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
N999999 %LINEARPO G71 *	

Beispiel: Helix



%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S1400 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 X+50 Y+50 *	Werkzeug vorpositionieren
N70 G29 *	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Ersten Konturpunkt anfahren
N100 G26 R2 *	Tangentiales Anfahren
N110 G12 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Helix fahren
N120 G27 R2 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

...N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	
N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *	
N100 G26 R2 *	
N110 G98 L1 *	Beginn der Programmteil-Wiederholung
N120 G12 G91 H+360 Z+1,5 F200 *	Steigung direkt als inkrementalen Z-Wert eingeben
N130 L1,24 *	Anzahl der Wiederholungen (Gänge)
N999999 %HELIX G71 *	



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 Programmablauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmablaufs
- 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 in einem Positionier-Satz oder als separaten Satz ein. Sie können beliebig viele M-Funktionen in einem Satz eingeben, sie dürfen sich jedoch nicht gegenseitig aufheben.

Gewöhnlich geben Sie nur die Nummer der Zusatz-Funktion an. Bei einigen Zusatz-Funktionen erfragt die TNC Parameter zu dieser Funktion, nachdem Sie die ENT-Taste gedrückt haben.

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.

7.2 Zusatz-Funktionen für Programmablauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel

M	Wirkung	Wirkung am
M00	Programmablauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS	Satz-Ende
M02	Programmablauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinenparameter 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 Programmablauf HALT (abhängig von Maschinenparameter 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 Koordinatangaben

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren M91/M92

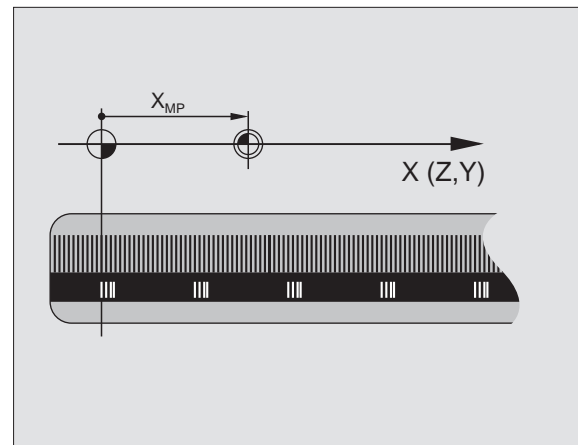
Maßstab-Nullpunkt

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 Maschinenparameter 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.

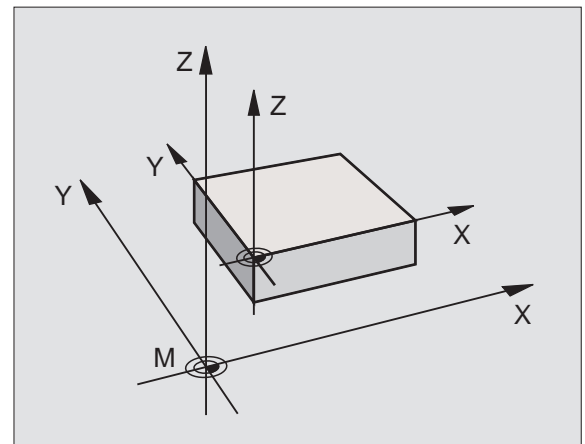
M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

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 Maschinenparameter 7295.

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey DATUM SET in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB nicht mehr an.

Das Bild rechts zeigt Koordinatensysteme mit Maschinen- und Werkstück-Nullpunkt.



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 (G41/G42) 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.

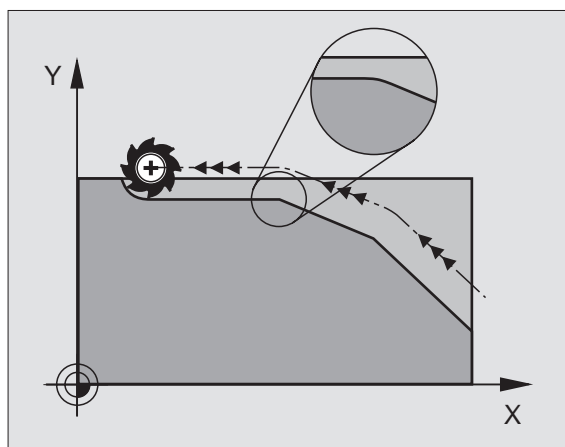
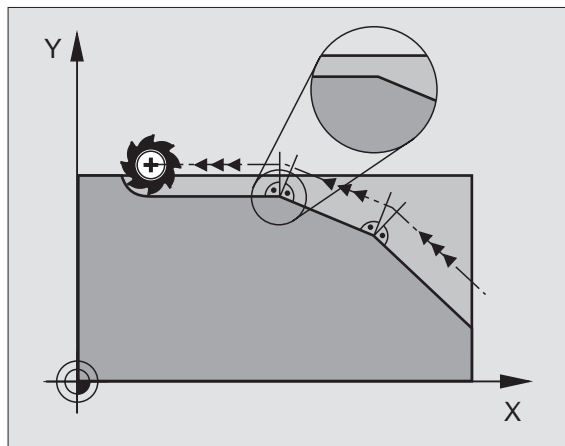
Wirkung

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

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



Unabhängig von M90 kann über MP7460 ein Grenzwert festgelegt werden, bis zu dem noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit verfahren wird (bei Betrieb mit Schleppabstand und Geschwindigkeits-Vorsteuerung).



Definierten Rundungskreis zwischen Geradenstücken einfügen: M112

Standardverhalten

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

Bei Programmsätzen mit Radiuskorrektur (G41/G42) fügt dieTNC an Außenecken automatisch einen Übergangskreis ein.



M112 wird vom Maschinenhersteller an die Maschine angepasst. Maschinenhandbuch beachten!

Verhalten mit M112

DieTNC fügt zwischen **unkorrigierten Geradenstücken** Rundungskreise ein: Siehe Bild rechts. Dabei berücksichtigt dieTNC:

- die über E eingegebene zulässige Abweichung von der programmierten Kontur (wird keine zulässige Abweichung eingegeben, gilt die Eingabe „unendlich“)
- die Länge der beiden Geradenstücke, an deren Schnittpunkt der Rundungskreis eingefügt werden soll
- den programmiertenVorschub (Override-Stellung 150%) und die Kreisbeschleunigung (wird vom Maschinenhersteller über Maschinenparameter festgelegt)

Aus diesenWerten errechnet dieTNC den Rundungskreis mit dem kleinstmöglichen Radius.Wenn der Bahnvorschub beim Abarbeiten für den berechneten Rundungskreis zu hoch ist, reduziert dieTNC den Vorschub automatisch.

Die zulässige AbweichungT sollte kleiner sein als der verwendete Punktabstand.

M112 eingeben

Wenn Sie M112 eingeben und mit derTaste ENT bestätigen, dann führt dieTNC den Dialog fort und erfragt die zulässige Abweichung E.

E können Sie auch über Q-Parameter festlegen. Siehe „10 Programmieren: Q-Parameter“

Wirkung

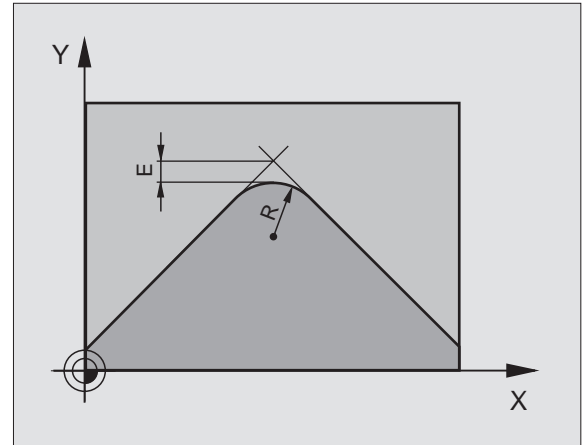
M112 wirkt im Betrieb mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung und im Schleppbetrieb.

M112 wird wirksam am Satz-Anfang.

Wirkung aufheben: M113 eingeben

NC-Beispielsatz

```
N50 G01 G40 X+123.723 Y+25.491 F800 M112 E0.01 *
```



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 Programmablauf und gibt die Fehlermeldung „WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS“ aus.

Verhalten mit M97

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

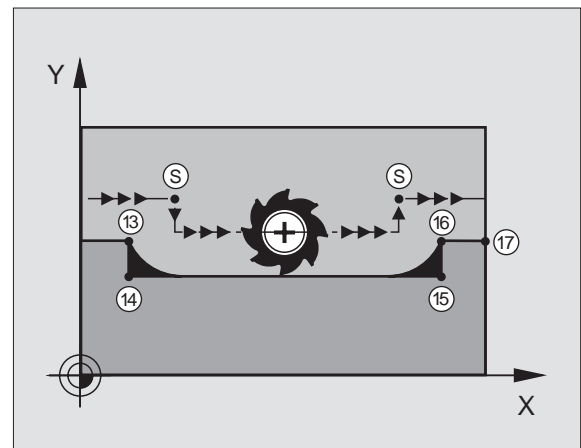
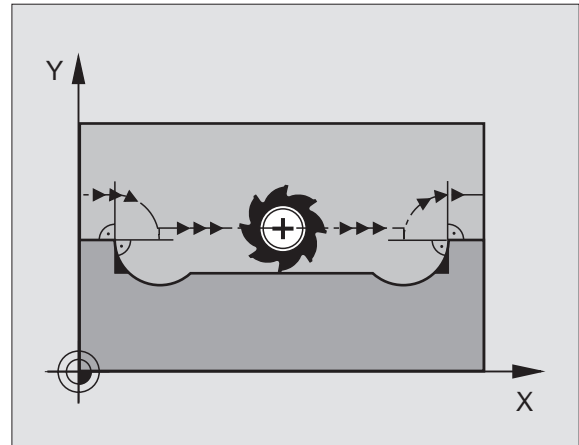
Programmieren Sie M97 in dem Satz, in dem der Außeneckpunkt festgelegt ist.

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

N50 G99 G01 ... R+20 *	Großer Werkzeug-Radius
...	
N130 X ... Y ... F .. M97 *	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 F.. *	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ... *	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F.. M97 *	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X .. Y ... *	Konturpunkt 17 anfahren

Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

DieTNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt dasWerkzeug 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 dieTNC dasWerkzeug 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:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F *
```

```
N110 X... G91 Y... M98 *
```

```
N120 X+ ... *
```

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

DieTNC fährt dasWerkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmiertenVorschub.

Verhalten mit M103

DieTNC reduziert den Bahnvorschub, wenn dasWerkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmiertenVorschub FPROG und einem Faktor F%:

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

M103 eingeben

Wenn Sie M103 eingeben und mit derTaste ENT bestätigen, dann führt dieTNC den Dialog fort und erfragt den Faktor F.

Wirkung

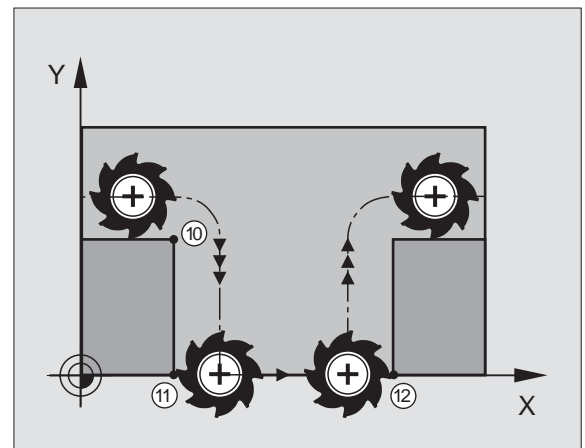
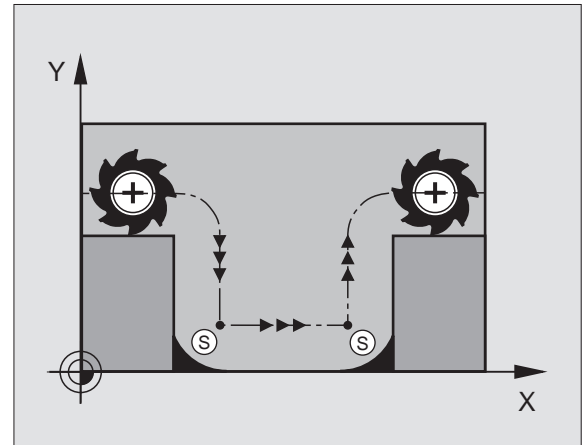
M103 wird wirksam am Satz-Anfang.

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

NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100



N200 Y+5 Z-5	141
N210 X+50	500
N220 G90 Z+5	500



M103 aktivieren Sie mit Maschinenparameter 7440; siehe „14.1 Allgemeine Anwenderparameter.“

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.

Wirkung

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

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 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 und wird am Programm-Ende unwirksam.



Die Maschinengeometrie muß vom Maschinenhersteller in den Maschinenparametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.

Drehachsen wegoptimiert fahren: M126**Standardverhalten**

DieTNC fährt eine Drehachse, deren Anzeige aufWerte unter 360° reduziert ist, um die Differenz Soll-Position – Ist-Position. Beispiele sieheTabelle rechts oben.

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt dieTNC eine Drehachse, deren Anzeige aufWerte unter 360° reduziert ist, auf kurzemWeg. Beispiele sieheTabelle rechts unten.

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

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

Anzeige der Drehachse aufWert unter 360° reduzieren: M94**Standardverhalten**

DieTNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmiertenWinkelwert.

Beispiel:

AktuellerWinkelwert: 538°

ProgrammierterWinkelwert: 180°

Tatsächlicher Fahrweg: –358°

Verhalten mit M94

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

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

Standardverhalten derTNC

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°

N50 M94

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

N50 M94 C

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

N50 C+180 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 (nichtTNC 407)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Bei einer Positionierung mit Schwenkachsen muß ein Postprozessor den Versatz des Werkzeugs berücksichtigen.

Verhalten mit M114

Die TNC kompensiert den Versatz des Werkzeugs mit einer 3D-Längsenkorrektur. Die Radiuskorrektur muß vom CAD-System bzw. vom Postprozessor berücksichtigt werden. Eine programmierte Radiuskorrektur G41/G42 führt zur Fehlermeldung „NICHT ERLAUBTER NC-SATZ“.

Das Bild rechts zeigt den Versatz des Werkzeug-Bezugspunktes beim Schwenken.

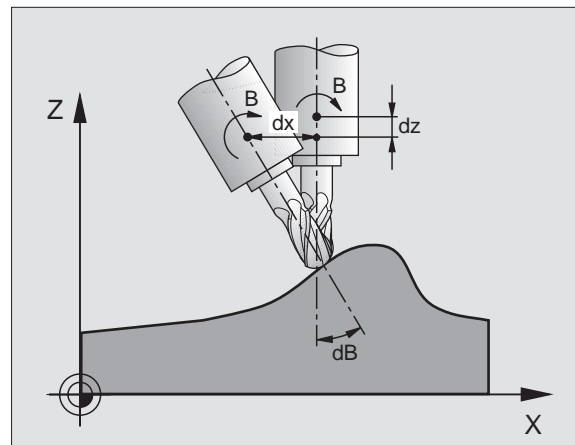
Wenn ein NC-Programm durch einen Postprozessor erstellt wird, dann muß die Maschinengeometrie nicht berücksichtigt werden.

Wenn die TNC die Werkzeug-Längsenkorrektur 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 Programmlauf unterbrechen und die Stellung der Schwenkachse verändern (z.B. mit dem Handrad).

Mit der Funktion RESTORE POS. AT N können Sie das Bearbeitungs-Programm an der Unterbrechungsstelle fortführen. Die TNC berücksichtigt automatisch die neue Stellung der Schwenkachse.



Wirkung

M114 wird wirksam am Satz-Anfang, M115 am Satz-Ende.

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



Die Maschinengeometrie muß vom Maschinenhersteller in den Maschinenparametern 7510 und folgenden festgelegt sein.

Eingabebereich

SpannungV: 0 bis 9.999Volt

ZeitTIME: 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

DieTNC gibt eine programmierte Spannung als Puls mit einer programmierten DauerTIME aus.

Eingabebereich

SpannungV: 0 bis 9.999Volt

ZeitTIME: 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.

Zyklus definieren

- G** 83 ▶ Zyklus wählen, z.B. G83 TIEFBOHREN, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte
 - ▶ Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schießen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
 - ▶ Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben. Schließen Sie den Satz dann mit der Taste END ab

NC-Beispielsatz

```
N50 g83 p01 +2 p02 -30 p03 +5 p04 1 p05 150 *
```

Zyklus aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- G30/G31 zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeug-Aufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatz-Funktion M3/M4)
- Zyklus-Definition

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:

- den SL-Zyklus G37
- den SL-Zyklus G120
- Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung
- den Zyklus G04

Zyklus-Gruppe

Zyklen zum Tiefbohren, Gewindebohren und Gewindeschneiden

Zyklen zum Fräsen von Taschen und Nuten

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

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

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

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 G79.

Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit M89 (abhängig von Maschinenparameter 7440).

Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

- M99 oder
- G79 oder
- einen neuen Zyklus

8.2 Bohrzyklen

Die TNC stellt 4 Zyklen für verschiedene Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Zyklus	G-Funktionen
TIEFBOHREN	G83
GEWINDEBOHREN Mit Ausgleichsfutter	G84
GEWINDEBOHREN GS Ohne Ausgleichsfutter	G85
GEWINDESCHNEIDEN	G86

TIEFBOHREN (Zyklus G83)

- 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 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 ZUSTELLTIEFE
- 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 Eilgang zur Startposition zurück



Beachten Sie vor dem Programmieren

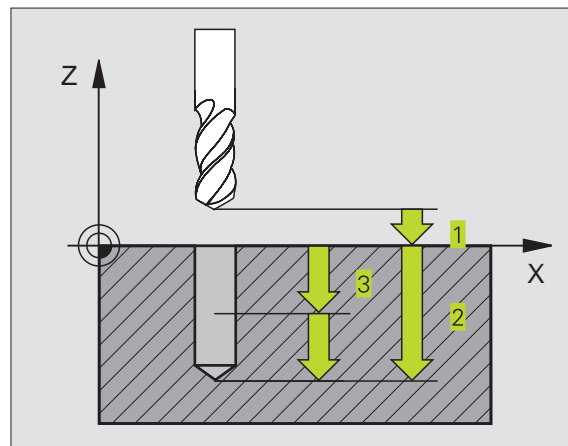
Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur G40 programmieren.

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



- 83 ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ BOHRTIEFE P02 **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels)
- ▶ ZUSTELLTIEFE P03 **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die TIEFE wenn:
- ZUSTELLTIEFE und BOHRTIEFE gleich sind
 - die ZUSTELLTIEFE größer als die BOHRTIEFE ist
- Die BOHRTIEFE muß kein Vielfaches der ZUSTELLTIEFE sein
- ▶ VERWEILZEIT IN SEKUNDEN P04: Zeit, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt, um freizuschneiden
- ▶ VORSCHUB F P05: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min



GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus G84)

- 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 G40 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.

- G 84** ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung
- ▶ BOHRTIEFE P02 **2** (Gewindelänge, inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindeende
- ▶ VERWEILZEIT IN SEKUNDEN P03: Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden
- ▶ VORSCHUB F P04: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

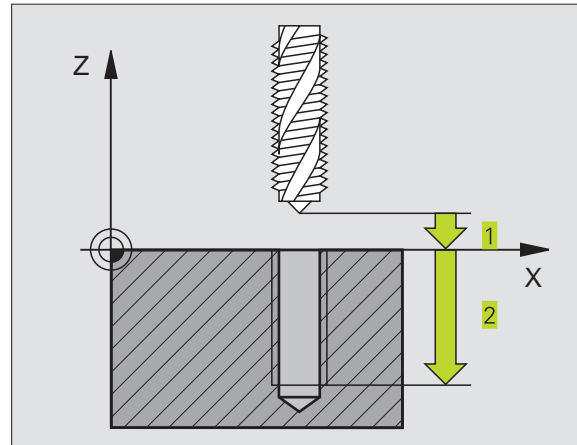
F: Vorschub mm/min)

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.



GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus G85)



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 Zyklusaufruf auf die 0°-Position ausrichtet (abhängig von Maschinenparameter 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 G40 programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche) programmieren

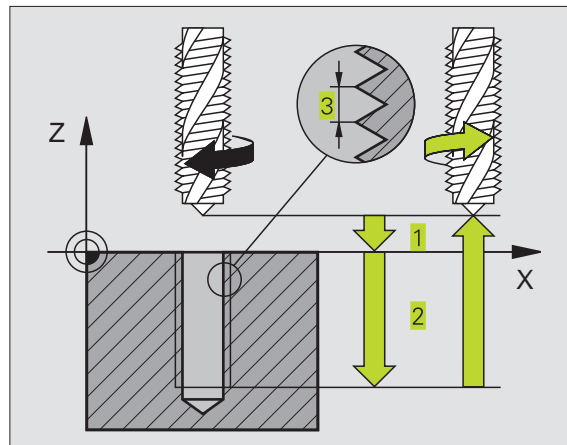
Das Vorzeichen des Parameters BOHRTIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrns den Drehknopf für den Drehzahl-Override betätigen, paßt die TNC den Vorschub automatisch an

Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist nicht aktiv.



- 85 ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ BOHRTIEFE P02 **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche (Gewindebeginn) und Gewindeende
- ▶ GEWINDESTEIGUNG P03 **3** :
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde



Freifahren bei Programm-Unterbrechung (nur TNC 426)

Wenn Sie während des Gewindebohrers die externe Stop-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUAL OPERATION an. Wenn Sie MANUAL OPERATION drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.

GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus G86)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Gewindeschneiden vorbereitet sein.

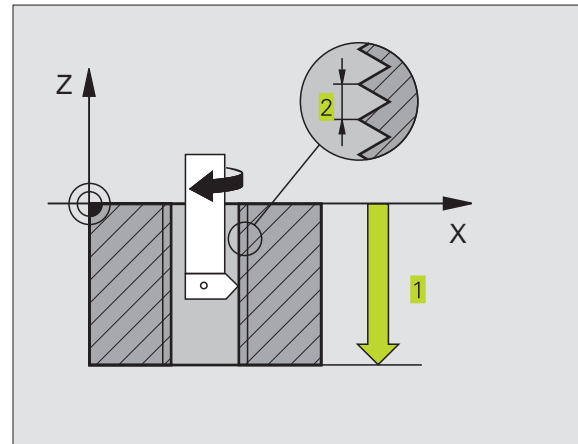
Zyklus G86 GEWINDESCHNEIDEN fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die TIEFE. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindel-Stop. An- und Wegfahrbewegungen müssen Sie separat eingeben – am besten in einem Hersteller-Zyklus. Ihr Maschinenhersteller erteilt 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.

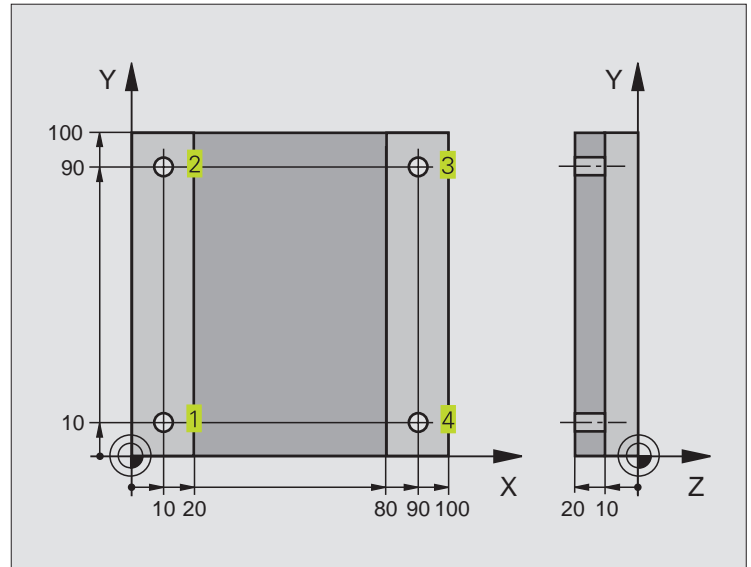


- G 86** ▶ BOHRTIEFE P01 **1** : Abstand zwischen aktueller Werkzeug-Position und Gewindeende

Das Vorzeichen der BOHRTIEFE legt die Arbeitsrichtung fest („-“ entspricht negativer Richtung in der Spindelachse)

- ▶ Gewindesteigung P02 **2** :
Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- und Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde (M3 bei negativer BOHRTIEFE)
- = Linksgewinde (M4 bei negativer BOHRTIEFE)

Beispiel: Bohrzyklen

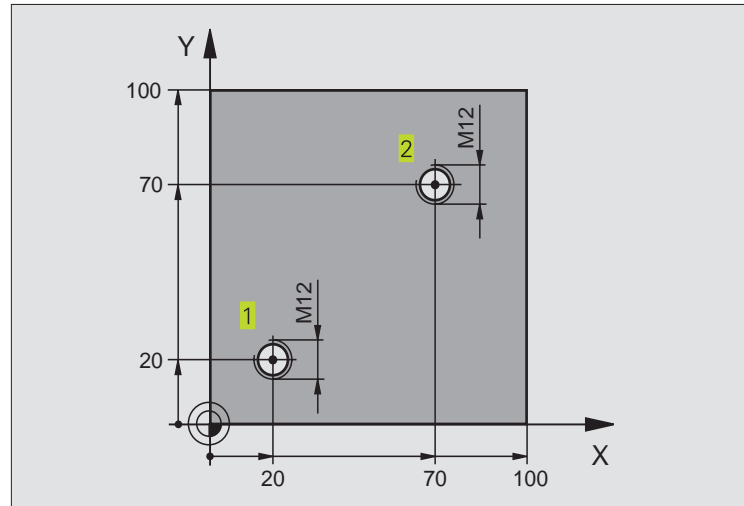


%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G83 P01 +2 P02 -15 P03 +5 P04 0	Zyklus-Definition
P05 250 *	
N70 X+10 Y+10 M3 *	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
N80 Z-8 M99 *	Vorpositionieren in der Spindelachse, Zyklus-Aufruf
N90 Y+90 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
N100 Z+20 *	Spindelachse freifahren
N110 X+90 *	Bohrung 3 anfahren
N120 Z-8 M99 *	Vorpositionieren in der Spindelachse, Zyklus-Aufruf
N130 Y+10 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
N140 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N999999 %C200 G71 *	

Beispiel: Bohrzyklen

Programm-Ablauf

- Bohrzyklus programmieren im Hauptprogramm
- Bearbeitung programmieren im Unterprogramm (siehe „9 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholung“)
- Gewinde von unten nach oben schneiden



%C18 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *	Zyklus-Definition Gewindeschneiden
N70 X+20 Y+20 *	Bohrung 1 anfahren
N80 L1,0 *	Unterprogramm 1 rufen
N90 X+70 Y+70 *	Bohrung 2 anfahren
N100 L1,0 *	Unterprogramm 1 rufen
N110 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Ende des Hauptprogramms
N120 G98 L1 *	Unterprogramm 1: Gewindeschneiden
N130 G36 S0 *	Spindel orientieren (wiederholtes Schneiden möglich)
N140 G01 G91 X-2 F1000 *	Werkzeug versetzen für kollisionsfreies Eintauchen (abhängig vom Kerndurchmesser und Werkzeug)
N150 G90 Z-30 *	Auf Starttiefe fahren
N160 G91 X+2 *	Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte
N170 G79 *	Zyklus aufrufen
N180 G90 Z+5 *	freifahren
N190 G98 L0 *	Ende Unterprogramm 1
N999999 %C18 G71 *	

8.3 Zyklen zum Fräsen von Taschen und Nuten

Zyklus	G-Funktionen
TASCHEFRAESEN (rechteckförmig) Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	G75 G76
KREISTASCHE Schrupp-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung	G77 G78
NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus ohne automatische Vorpositionierung, senkrechte Tiefen-Zustellung	G74

TASCHEFRAESEN (Zyklen G75, G76)

- 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 3), 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 G40 programmieren.

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

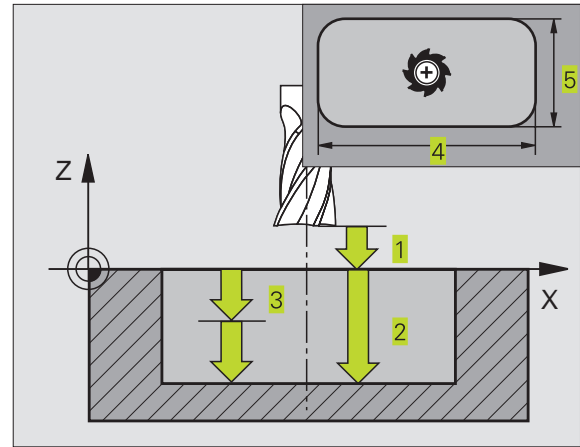
Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.

Drehsinn beim Ausräumen

- Im Uhrzeigersinn: G75
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G76

- G 76** ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ FRAESTIEFE P02 **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ ZUSTELL-TIEFE P03 **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 P04: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ 1. SEITEN-LÄNGE P05 **4**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ 2. SEITEN-LÄNGE P06 **5**: Breite der Tasche
- ▶ VORSCHUB F P07: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



Berechnungen:

Seitliche Zustellung $k = K \times R$

K: Überlappungs-Faktor, in Maschinenparameter 7430 festgelegt

R: Radius des Fräasers

KREISTASCHE (Zyklus G77, G78)

- 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 G75 TASCHENFRAESEN
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die TIEFE erreicht ist
- 4 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug auf die Startposition zurück



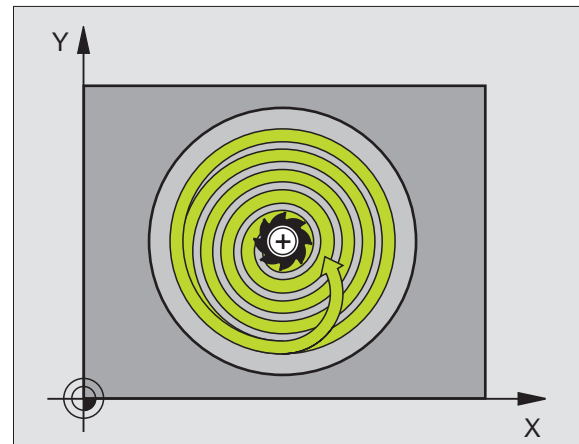
Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Taschenmitte) der Bearbeitungsebene mit RADIUSKORREKTUR G40 programmieren.

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

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

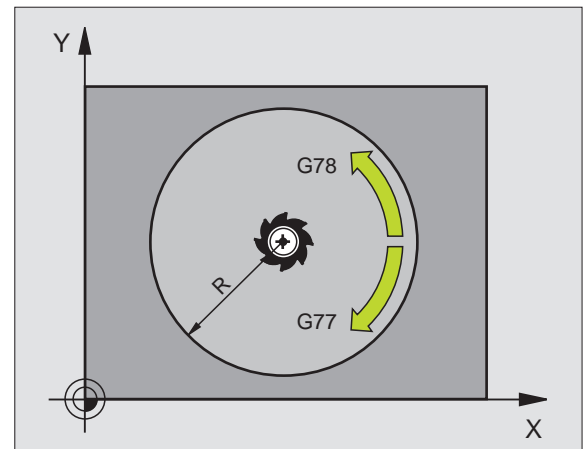
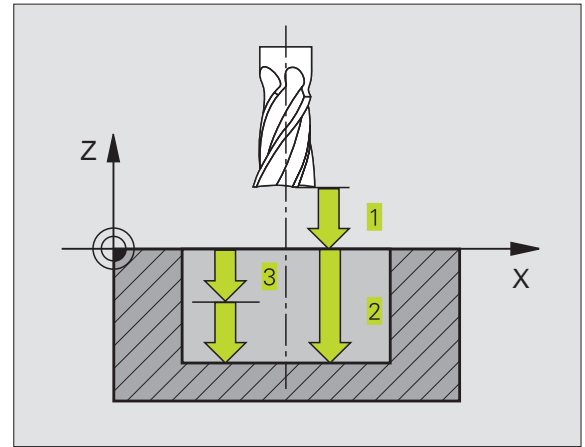
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren in der Taschenmitte.



Drehsinn beim Ausräumen

- Im Uhrzeigersinn: G77
- Im Gegen-Uhrzeigersinn: G78

- G 78** ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ FRAESTIEFE P02 **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ ZUSTELLTIEFE P03 **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 P04: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ KREISRADIUS P05: Radius der Kreistasche
- ▶ VORSCHUB F P06: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene



NUTENFRAESEN (Zyklus G74)

Schruppen

- 1 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
- 2 Am Ende der Nut erfolgt eine TIEFENZUSTELLUNG und das Werkzeug fräst in Gegenrichtung.

Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte FRAESTIEFE erreicht ist

Schlichten

- 3 Am Fräsgrund fährt die TNC das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Außenkontur; danach wird die Kontur im Gleichlauf (bei M3) geschlichtet
- 4 Abschließend fährt das Werkzeug im Eilgang 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. SEITENLÄNGE) und um den Werkzeug-Radius versetzt in der Nut – mit RADIUS-KORREKTUR G40 programmieren.

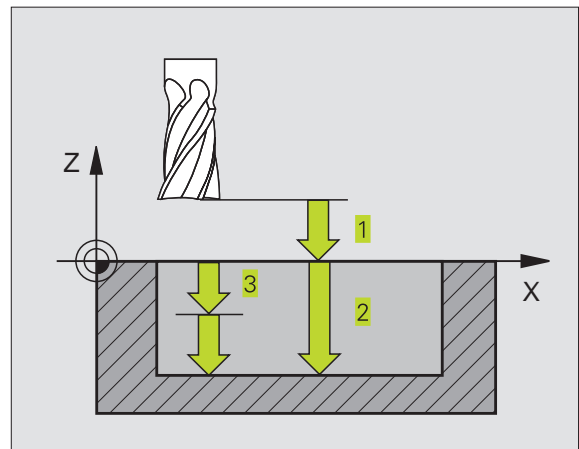
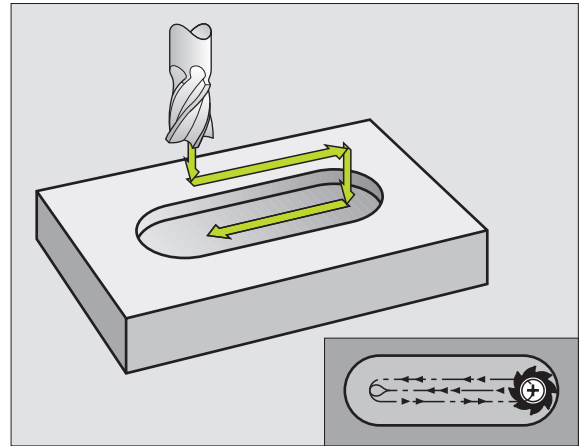
Positionier-Satz auf den Startpunkt in der Spindelachse (SICHERHEITS-ABSTAND über Werkstück-Oberfläche) programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters TIEFE legt die Arbeitsrichtung fest.

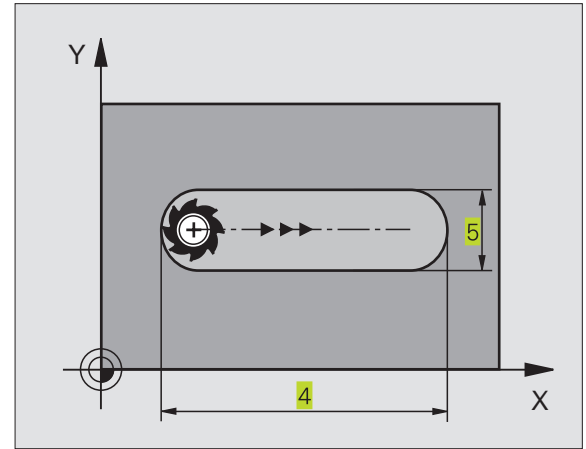
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren am Startpunkt.

Fräserdurchmesser nicht größer als die NUTBREITE und nicht kleiner als die halbe NUTBREITE wählen.

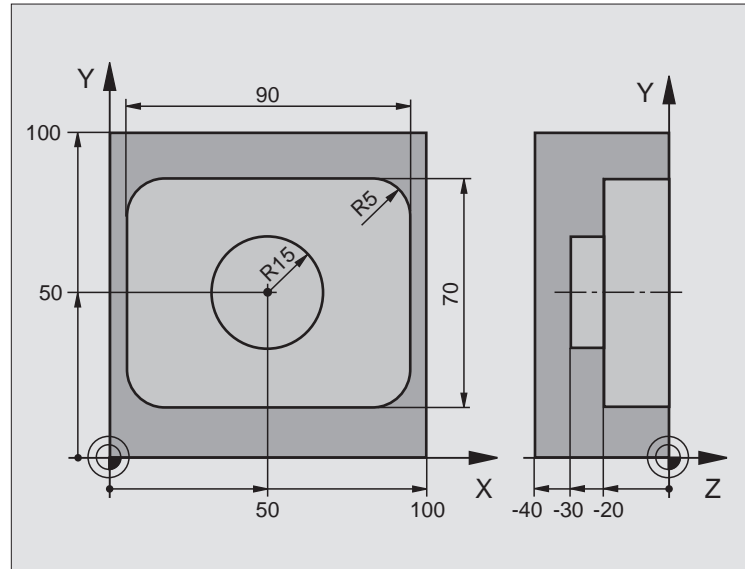
- G** 74 ▶ SICHERHEITS-ABSTAND P01 **1** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze (Startposition) und Werkstück-Oberfläche
- ▶ FRAESTIEFE P02 **2** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Taschengrund
- ▶ ZUSTELL-TIEFE P03 **3** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils 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 P04: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ 1. SEITEN-LAENGE P05 **4**: Länge der Nut; 1. Schnitt-richtung durch Vorzeichen festlegen
- ▶ 2. SEITEN-LAENGE P06 **5**: Breite der Nut
- ▶ VORSCHUB F P07: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs in der Bearbeitungsebene

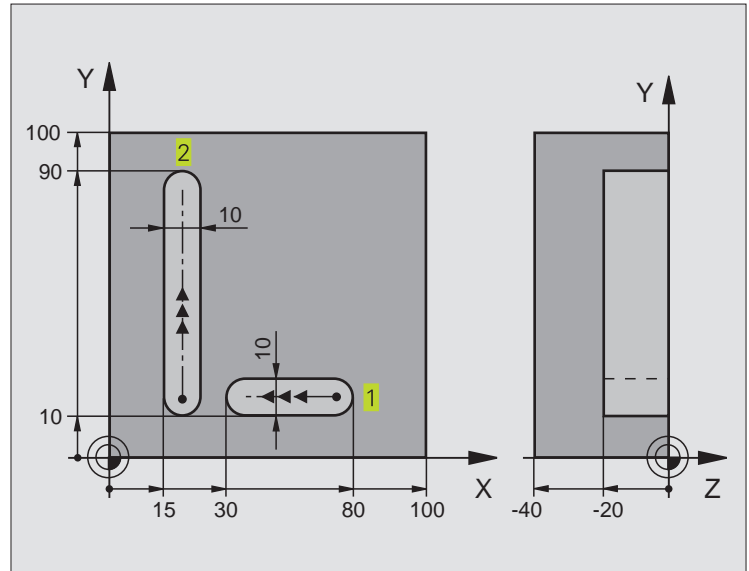


Beispiel: Tasche und Nuten fräsen



%TASCHEN G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G76 P01 +2 P02 -20 P03 +5 P04 150	Zyklus-Definition Rechteck-Tasche
P05 X+90 P06 Y+70 P07 300 *	
N70 X+50 Y+50 M3 *	Vorpositionieren in die Taschen-Mitte, Spindel ein
N80 Z+2 M99 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand, Zyklus-Aufruf
N90 G78 P01 +2 P02 -10 P03 +3 P04 150	Zyklus-Definition Kreis-Tasche
P05 15 P06 300 *	
N100 Z-18 M99 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand, Zyklus-Aufruf
N110 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N999999 %TASCHEN G71 *	

Beispiel: Tasche und Nuten fräsen



<code>%nuten G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 G99 T1 L+0 R+4 *</code>	Werkzeug-Definition
<code>N40 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N50 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 G74 P01 +2 P02 -20 P03 +5 P04 150</code>	Zyklus-Definition Nut 1
<code> P05 X-50 P06 Y+10 P07 300 *</code>	
<code>N70 X+76 Y+15 M3 *</code>	Vorpositionieren in die Mitte der Nut (Y), um Werkzeug-Radius versetzt in die Nut (X), Spindel ein
<code>N80 Z+2 M99 *</code>	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand, Zyklus-Aufruf
<code>N90 G74 P01 +2 P02 -20 P03 +5 P04 150</code>	Zyklus-Definition Nut 2
<code> P05 y+80 P06 x+10 p07 300 *</code>	
<code>N100 x+20 y+14 M99 *</code>	Vorpositionieren in die Mitte der Nut (X), um Werkzeug-Radius versetzt in die Nut (Y), Zyklus-Aufruf
<code>N110 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N999999 %nuten G71 *</code>	

8.4 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 G37 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
- 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 G42
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur G41
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest. Zustachsen 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 (G17): 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 G121 bis G124 positioniert.

8.4 SL-Zyklen

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	G-Funktionen
KONTUR (zwingend erforderlich)	G37
KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	G120
VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	G121
AUSRAEUMEN (zwingend erforderlich)	G122
SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	G123
SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	G124

Erweiterte Zyklen:

Zyklus	G-Funktionen
KONTUR-ZUG	G125
ZYLINDER-MANTEL	G127

Schema: Arbeiten mit SL-Zyklen

```

%SL G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 z+250 M2 *
N510 G98 11 *
...
N600 G98 10 *
N610 G98 12 *
...
N620 G98 10 *
...
N99999 %SL2 G71 *

```


KONTUR (Zyklus G37)

In Zyklus G37 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



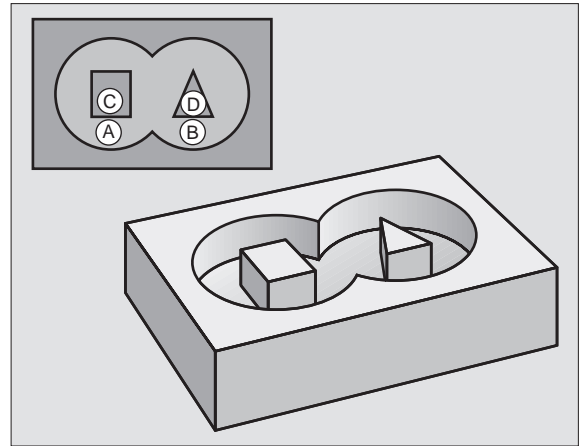
Beachten Sie vor dem Programmieren

Zyklus G37 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam

In Zyklus G37 können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten



- 37** ▶ LABELNUMMERN FUER DIE KONTUR: Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste END abschließen.



Überlagerte Konturen

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus G37 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.

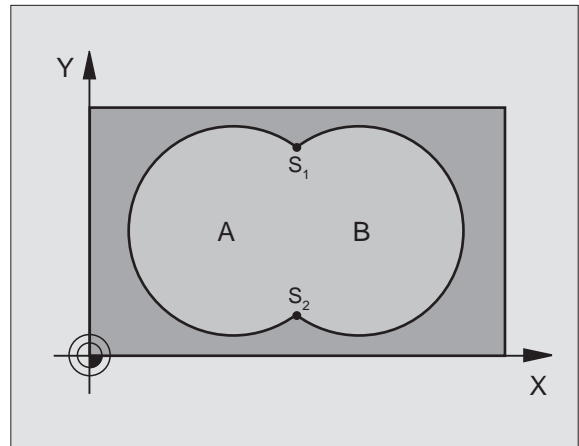
Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Unterprogramm 1: Tasche links

```
N150 G98 I1 *
N160 G01 G42 x+10 y+50 *
N170 I+35 J+50 *
N180 G02 X+10 Y+50 *
N190 G98 I0 *
```

Unterprogramm 2: Tasche rechts

```
N200 G98 L2 *
N210 G01 G42 x+90 y+50 *
N220 i+65 j+50 *
N230 G02 X+90 Y+50 *
N240 G98 L0 *
```



„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 G37) muß außerhalb der zweiten beginnen.

Fläche A:

N150	G98	I1	*
N160	G01	G42	x+10 y+50 *
N170	I+35	J+50	*
N180	G02	X+10	Y+50 *
N190	G98	I0	*

Fläche B:

N200	G98	L2	*
N210	G01	G42	x+90 y+50 *
N220	i+65	j+50	*
N230	G02	X+90	Y+50 *
N240	G98	I0	*

„Differenz“ -Fläche

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

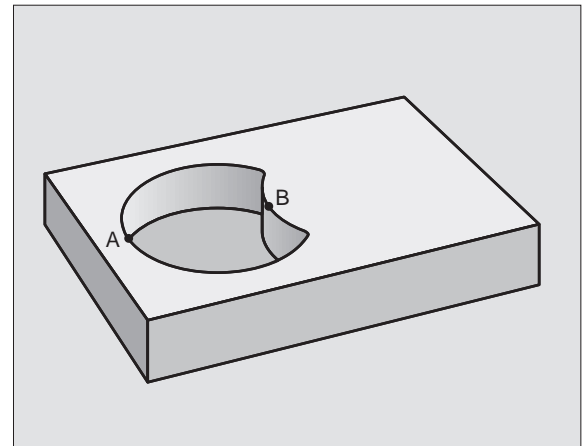
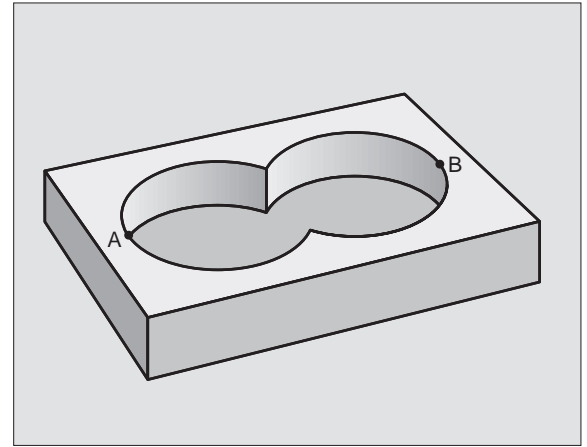
- Fläche A muß Tasche und B muß Insel sein.
- A muß außerhalb B beginnen.

Fläche A:

N150	G98	I1	*
N160	G01	G42	X+10 Y+50 *
N170	i+35	j+50	*
N180	G02	X+10	Y+50 *
N190	G98	I0	*

Fläche B:

N200	G98	I2	*
N210	G01	G41	X+90 Y+50 *
n220	i+65	j+50	*
n230	G02	X+90	Y+50 *
n240	G98	I0	*



„Schnitt“-Fläche

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

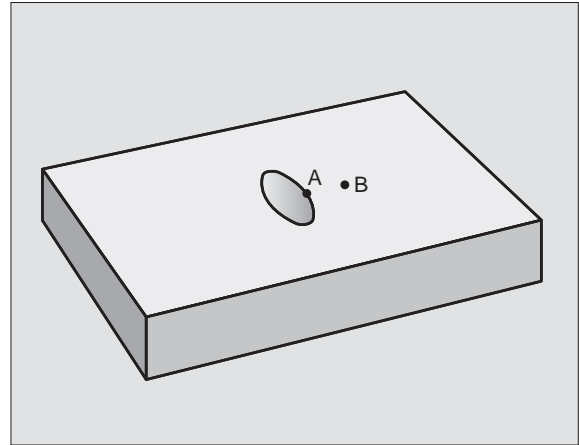
- A und B müssen Taschen sein.
- A muß innerhalb B beginnen.

Fläche A:

```
N150 G98 I1 *
N160 G01 G42 X+60 Y+50 *
N170 I+35 J+50 *
N180 G02 X+60 Y+50 *
N190 G98 L0 *
```

Fläche B:

```
n200 G98 L2 *
n210 G01 G42 X+90 Y+50 *
n220 I+65 J+50 *
N230 G02 X+90 Y+50 *
n240 G98 I0 *
```

**KONTUR-DATEN (Zyklus G120)**

In Zyklus G120 geben Sie Bearbeitungs-Informationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.

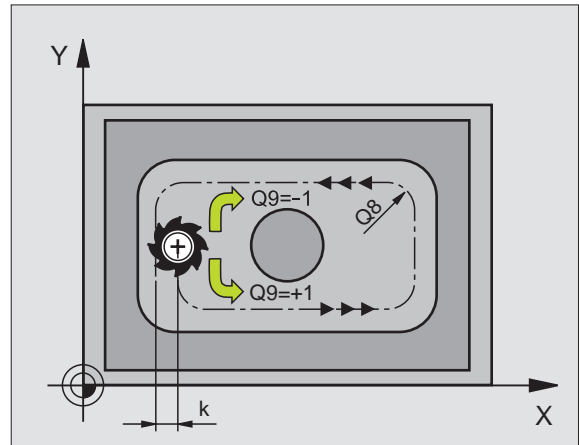
**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Zyklus G120 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus G120 ist ab seiner Definition im Bearbeitungs-Programm aktiv.

Das Vorzeichen des Parameters Q1 legt die Arbeitsrichtung fest.

Die in Zyklus G120 angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen G121 bis G124.

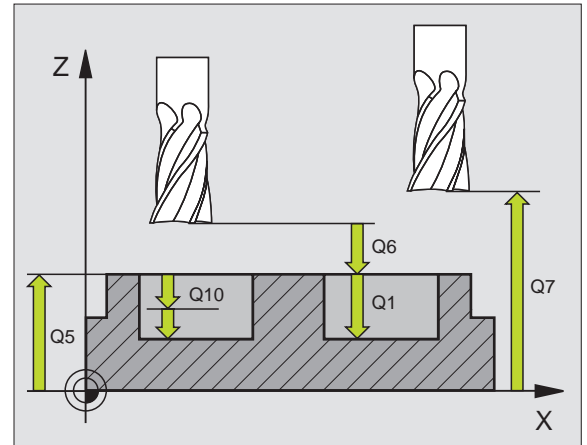
Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q19 nicht als Programm-Parameter benutzen.



- G 120**
- ▶ FRAESTIEFE Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Taschengrund.
 - ▶ BAHN-ÜBERLAPPUNG FAKTOR Q2: $Q2 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k .
 - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q3 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene.
 - ▶ SCHLICHTAUFMASS TIEFE Q4 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die TIEFE.
 - ▶ KOORDINATE WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche

- ▶ SICHERHEITS-ABSTAND Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche
- ▶ SICHERE HOEHE 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“
- ▶ 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.



VORBOHREN (Zyklus G121)

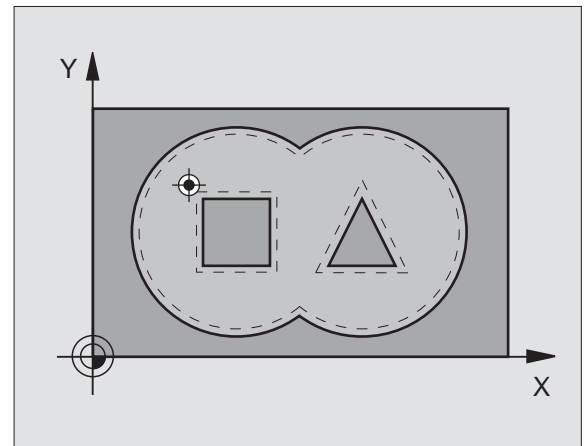
Zyklus-Ablauf

Wie Zyklus G83 Tiefbohren (siehe Seite 107).

Einsatz

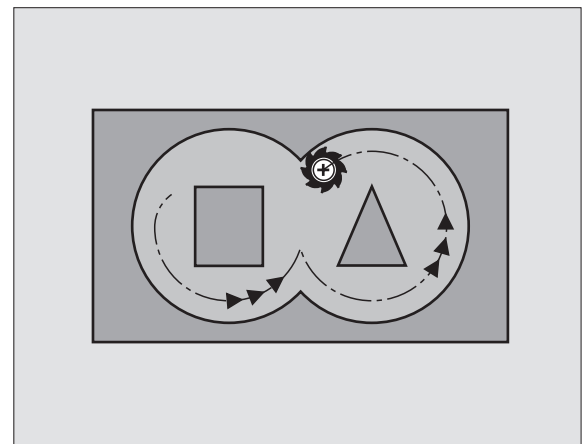
Zyklus G121 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das SCHLICHTAUFMASS SEITE und das SCHLICHTAUFMASS TIEFE, sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.

- G 121**
- ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“)
 - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11: Bohrvorschub in mm/min
 - ▶ AUSRAEUM-WERKZEUG NUMMER Q13: Werkzeug-Nummer des Ausräum-Werkzeugs



RAEUMEN (Zyklus G122)

- 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 FRAESVORSCHUB Q12 die Kontur von innen nach außen
- 3 Dabei werden die Inselkonturen mit einer Annäherung an die Taschenkontur freigeätzt
- 4 Anschließend fährt die TNC die Taschenkontur fertig und das Werkzeug auf die SICHERE HOEHE zurück



**Beachten Sie vor dem Programmieren**

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus G121.

G 122

- ▶ ZUSTELL-TIEFE Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
- ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11: Eintauchvorschub in mm/min
- ▶ VORSCHUB AUSRAEUMEN Q12: Fräsvorschub in mm/min

SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus G123)

Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schichten 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.

G 123

- ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen
- ▶ VORSCHUB AUSRAEUMEN Q12: Fräsvorschub

SCHLICHTEN SEITE (Zyklus G124)

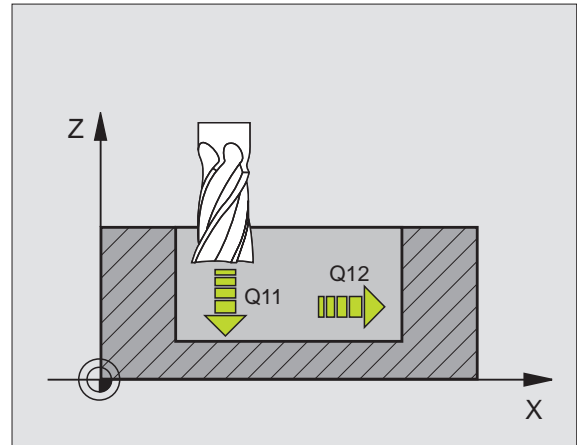
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschichtet.

**Beachten Sie vor dem Programmieren**

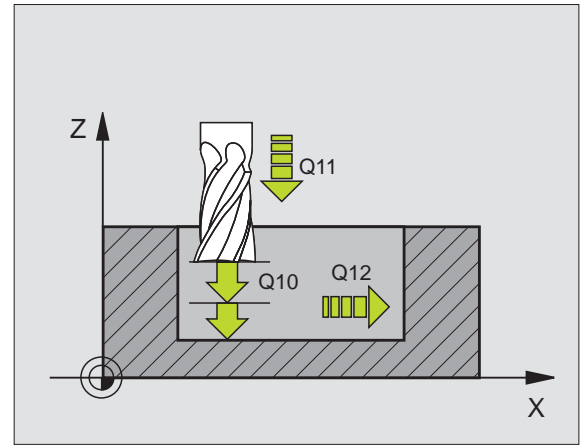
Die Summe aus SCHLICHTAUFMASS SEITE (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muß kleiner sein als die Summe aus SCHLICHTAUFMASS SEITE (Q3, Zyklus G120) und Räumwerkzeug-Radius.

Wenn Sie Zyklus G124 abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus G122 ausgeräumt zu haben, gilt oben aufgestellte Berechnung ebenso; der Radius des Räum-Werkzeugs hat dann den Wert „0“

Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.



- G 124**
- ▶ 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 AUSRAEUMEN Q12: Fräsvorschub
 - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q14 (inkremental): Aufmaß für mehrmaliges Schlichten; der letzte Schlicht-Rest wird ausgeräumt, wenn Sie Q14 = 0 eingeben

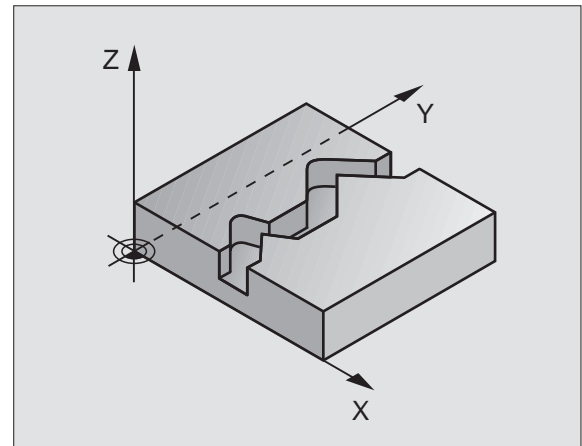


KONTUR-ZUG (Zyklus G125)

Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus G37 KONTUR - „offene“ Konturen bearbeiten: Konturbeginn und -ende fallen nicht zusammen.

Der Zyklus G125 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 Fräsert 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 Aufmäße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrappen und zu schlichten



Beachten Sie vor dem Programmieren

Das Vorzeichen des Parameters Q1 legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus G37 KONTUR.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus z.B. maximal 128 Geraden-Sätze programmieren.

Zyklus G120 KONTUR-DATEN wird nicht benötigt.

Direkt nach Zyklus G125 programmierte Positionen im Kettenmaß beziehen sich auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende

- G 125**
- ▶ FRAESTIEFE Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund
 - ▶ SCHLICHTAUFMASS SEITE Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene
 - ▶ KOORD. WERKSTUECK-OBERFLAECHE Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück Oberfläche bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt
 - ▶ SICHERE HOEHE Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; Werkzeug-Rückzugposition am Zyklus-Ende
 - ▶ ZUSTELLTIEFE Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird
 - ▶ VORSCHUB TIEFENZUSTELLUNG Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse
 - ▶ VORSCHUB FRAESEN Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
 - ▶ FRAESART ? GEGENLAUF = -1 Q15:
 - Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
 - Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
 - Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0

ZYLINDER-MANTEL (Zyklus G127)



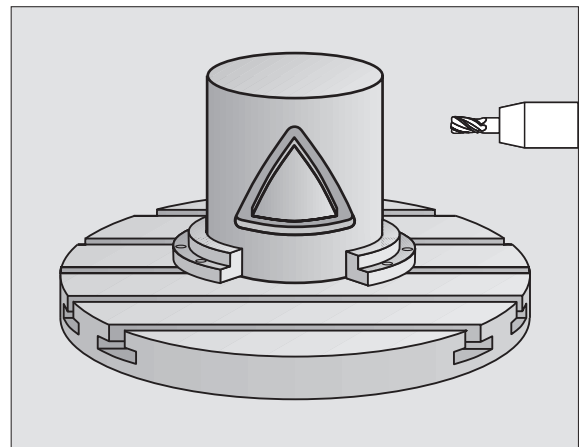
Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für Zyklus G127 ZYLINDER-MANTEL vorbereitet sein.

Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus G37 (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 müssen Sie in Grad eingeben.





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.

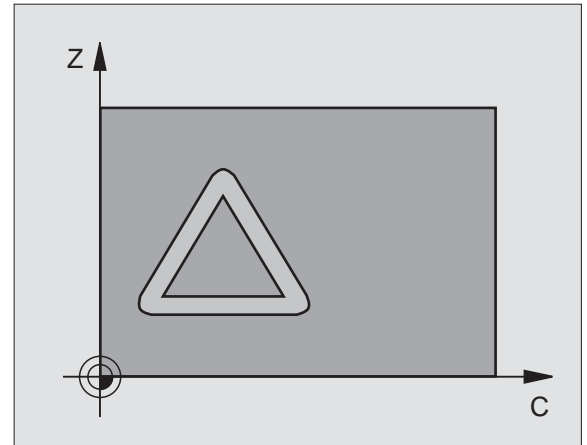
Das Vorzeichen des Parameters Q1 legt die Arbeitsrichtung fest.

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

Der Zylinder muß mittig auf dem Drehtisch aufgespannt sein.

Die Spindelachse muß senkrecht zur Drehtisch-Achse verlaufen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

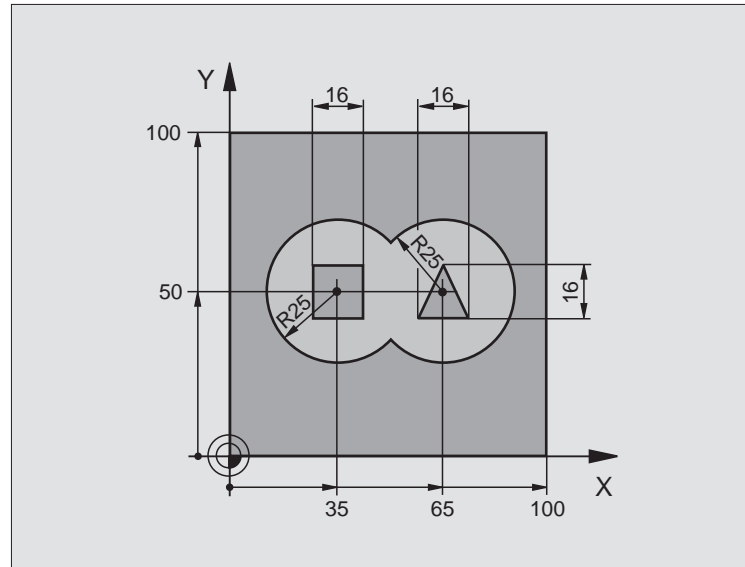
Diesen Zyklus können Sie nicht bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.



G 127

- ▶ FRAESTIEFE 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 FRAESEN Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene
- ▶ ZYLINDERRADIUS Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll

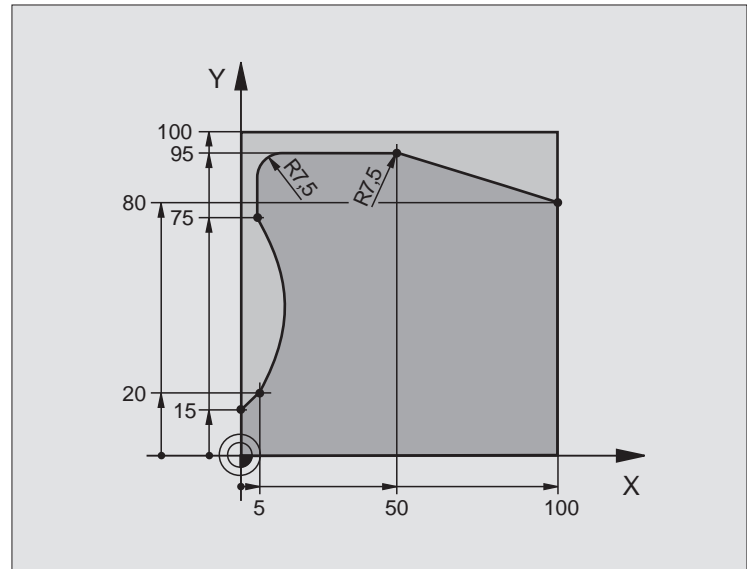
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Werkzeug-Definition Bohrer
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Werkzeug-Definition Schrappen/Schlichten
N50 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Kontur-Unterprogramme festlegen
N80 G120 Q1=-20 Q2=1 Q3=+0,5 Q4=+0,5 Q5=+0 Q6=+2 Q7=+100 Q8=+0,1 Q9=-1 *	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
N90 G121 Q10=+5 Q11=250 Q13=2 *	Zyklus-Definition Vorbohren
N100 G79 M3 *	Zyklus-Aufruf Vorbohren
N110 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N120 T2 G17 S3000 *	Werkzeug-Aufruf Schrappen/Schlichten
N130 G122 Q10=+5 Q11=100 Q12=350 *	Zyklus-Definition Räumen
N140 G79 M3 *	Zyklus-Aufruf Räumen
N150 G123 Q11=100 Q12=200 *	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
N160 G79 *	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
N170 G124 Q9=+1 Q10=+5 Q11=100 Q12=400 Q14=+0 *	Zyklus-Definition Schlichten Seite
N180 G79 *	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

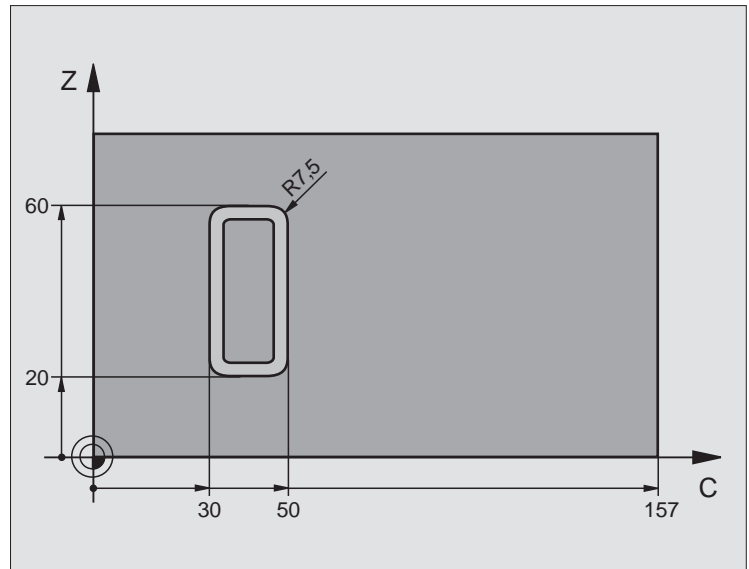
8.4 SL-Zyklen

N200	G98	L1	*	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
N210	I+35	J+50	*	
N220	G01	G42	X+10 Y+50 *	
N230	G02	X+10	*	
N240	G98	L0	*	
N250	G98	L2	*	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
N260	I+65	J+50	*	
N270	G01	G42	X+90 Y+50 *	
N280	G02	X+90	*	
N290	G98	L0	*	
N300	G98	L3	*	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
N310	G01	G41	X+27 Y+50 *	
N320	Y+58	*		
N330	X+43	*		
N340	Y+42	*		
N350	X+27	*		
N360	G98	L0	*	
N370	G98	L4	*	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
N380	G01	G41	X+65 Y+42 *	
N390	X+57	*		
N400	X+65	Y+58	*	
N410	X+73	Y+42	*	
N420	G98	L0	*	
N999999	%C21	G71	*	



%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Werkzeug-Definition
N50 T1 G17 S2000 *	Werkzeug-Aufruf
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N70 G37 P01 1 *	Kontur-Unterprogramm festlegen
N80 G125 Q1=-20 Q3=+0 Q5=+0 Q7=+250 Q10=+5 Q11=100 Q12=200 Q15=+1 *	Bearbeitungs-Parameter festlegen
N90 G79 M3 *	Zyklus-Aufruf
N100 G00 G90 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N110 G98 L1 *	Kontur-Unterprogramm
N120 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N130 X+5 Y+20 *	
N140 G06 X+5 Y+75 *	
N150 G01 Y+95 *	
N160 G25 R7,5 *	
N170 X+50 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 X+100 Y+80 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C25 G71 *	

Beispiel: Zylinder-Mantel



%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Werkzeug-Definition
N20 T1 G18 S2000 *	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Werkzeug freifahren
N40 G37 P01 1 *	Kontur-Unterprogramm festlegen
N50 G127 Q1=-7 Q3=+0 Q6=+2 Q10=+4 Q11=100 Q12=250 Q16=25 *	Bearbeitungs-Parameter festlegen
N60 C+0 M3 *	Rundtisch vorpositionieren
N70 G79 *	Zyklus-Aufruf
N80 G00 G90 Y+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N90 G98 L1 *	Kontur-Unterprogramm
N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *	Angaben in der Drehachse in Grad;
N110 C+114,65 Z+20 *	Zeichnungsmaße umgerechnet von mm in Grad (157 mm = 360°)
N120 G25 R7,5 *	
N130 G91 Z+40 *	
N140 G90 G25 R7,5 *	
N150 G91 C-45,86 *	
N160 G90 G25 R7,5 *	
N170 Z+20 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 C+91,72 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C27 G71 *	

8.5 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	G-Funktionen
NULLPUNKT-Verschiebung Konturen verschieben direkt im Programm	G54
NULLPUNKT-Verschiebung Konturen verschieben aus Nullpunkt-Tabellen	G53
SPIEGELN Konturen spiegeln	G28
DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	G73
MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	G72
BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	G80

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 N99999 ausführen (abhängig von Maschinenparameter 7300)
- Neues Programm wählen

NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus G54)

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.

- G 54** ▶ Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein

Rücksetzen

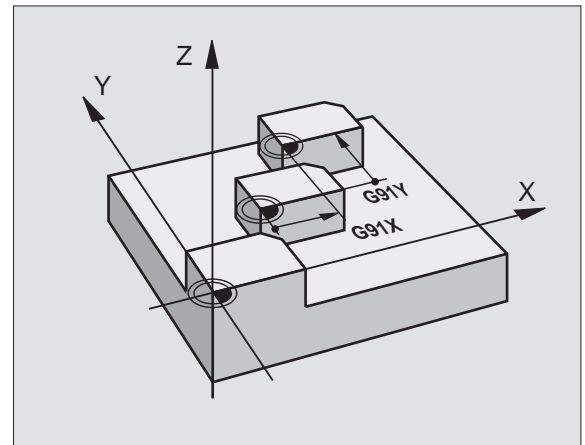
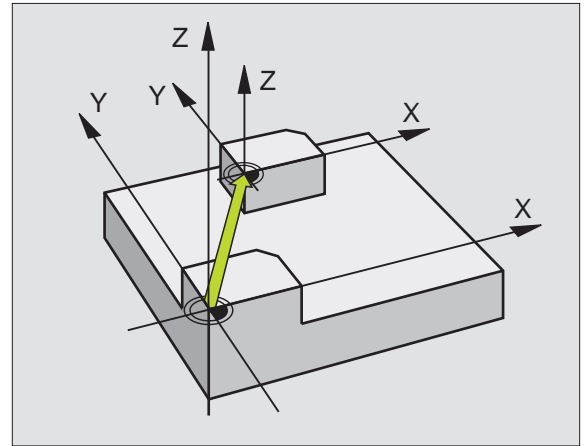
Die Nullpunkt-Verschiebung mit den Koordinatenwerten $X=0$, $Y=0$ und $Z=0$ hebt eine Nullpunkt-Verschiebung wieder auf.

Grafik

Wenn Sie nach einer Nullpunkt-Verschiebung ein neues Rohteil programmieren, können Sie über den Maschinenparameter 7310 entscheiden, ob sich das Rohteil 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 Positions-Anzeige bezieht sich auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- Der in der zusätzlichen Status-Anzeige angezeigte Nullpunkt bezieht sich auf den manuell gesetzten Bezugspunkt



NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus G53)



Wenn Sie nur eine Nullpunkt-Tabelle verwenden, vermeiden Sie Verwechslungen beim Aktivieren in den Programmlauf-Betriebsarten.

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle können sich auf den aktuellen Bezugspunkt oder den Maschinen-Nullpunkt beziehen (abhängig von Maschinenparameter 7475)

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Anwendung

Nullpunkt-Tabellen Setzen Sie ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- bei 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.



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

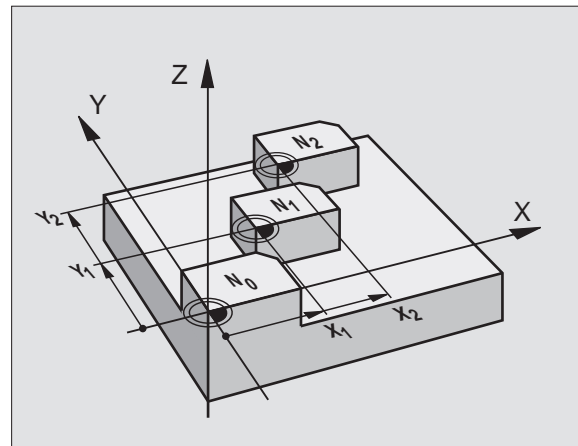
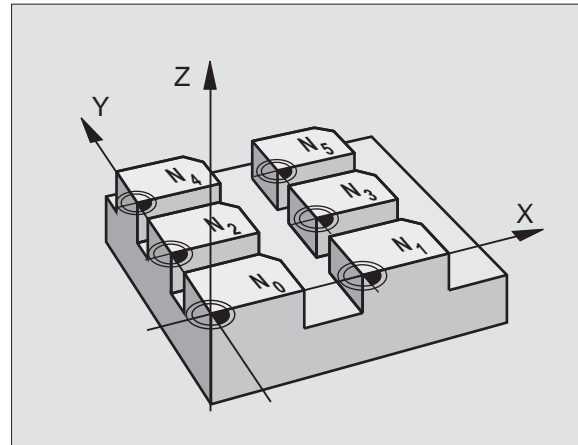
Rücksetzen

- Aus der Nullpunkt-Tabelle Verschiebung zu den Koordinaten $X=0$; $Y=0$ etc. aufrufen.
- Verschiebung zu den Koordinaten $X=0$; $Y=0$ etc. direkt mit einer Zyklus-Definition aufrufen.

Status-Anzeigen

Wenn sich Nullpunkte aus der Tabelle auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen, dann

- bezieht sich die Positions-Anzeige auf den aktiven (verschobenen) Nullpunkt
- bezieht sich der angezeigte Nullpunkt in der zusätzlichen Status-Anzeige 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/PGM NAME drücken; siehe auch „4.2/4.3 Datei-Verwaltung“
- ▶ Nullpunkt-Tabellen anzeigen: Softkeys SELECT TYPE und SHOW .D drücken
- ▶ Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
- ▶ Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu folgende Funktionen an:

Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	BEGIN TABLE
Tabellen-Ende wählen	END TABLE
Seitenweise blättern nach oben	PAGE ↑
Seitenweise blättern nach unten	PAGE ↓
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	INSERT LINE
Zeile löschen	DELETE LINE
Eingegebene Zeile übernehmen und Sprung zur nächsten Zeile	NEXT LINE



Für die TNC 426 gilt

Mit der Funktion „Istwert übernehmen“ speichert die TNC die Position der Achse ab, die im Tabellen-Kopf über dem Markierungsfeld steht

Nullpunkt-Tabelle verlassen

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

MANUELL DRIFT		EDITERA NOLLPUNKTSTABELL NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING ?				
FILE		NOLLTAB				
		MM				
D	X	V	Z	C	B	
0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	+0	
2	+0	+50	+2,5	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+90	+0	
4	+27,25	+0	-3,5	+0	+0	
5	+250	+250	+0	+0	+0	
6	+350	+350	+10,2	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	

BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	
-------------	-----------	--------	--------	-------------	-------------	-----------	--

SPIEGELN (Zyklus 28)

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.

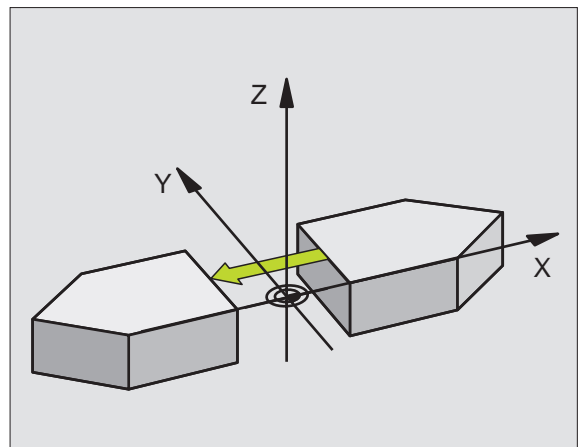
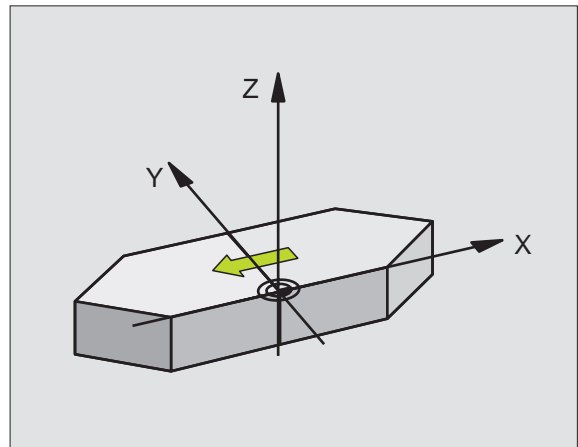
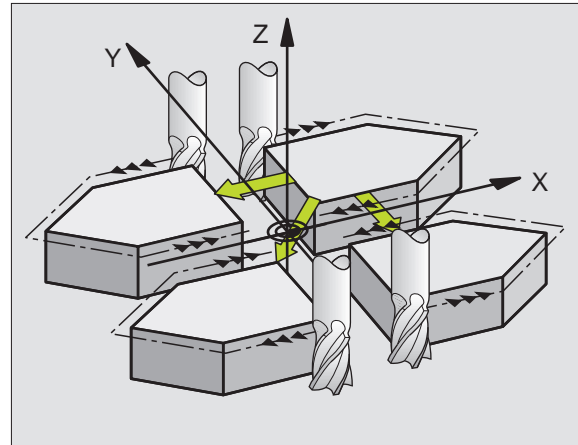
Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- 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

G 28 ▶ Achse eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können die Spindelachse nicht spiegeln

Rücksetzen

Zyklus G28 SPIEGELN ohne Eingabe erneut programmieren.



DREHUNG (Zyklus G73)

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 G73 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

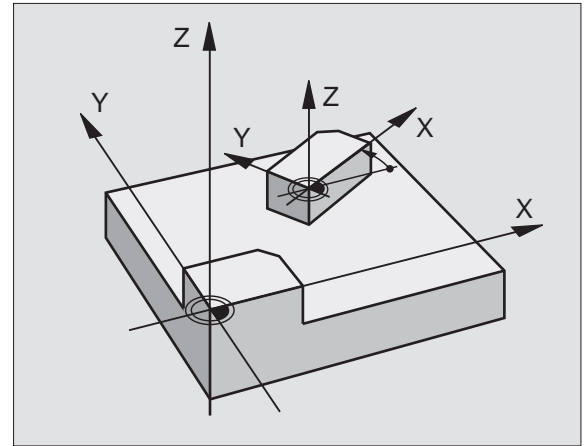
Nachdem Sie Zyklus G73 definiert haben, verfahren Sie alle Achsen, um die Drehung zu aktivieren.



- G73** ▶ Drehwinkel H in Grad (°) eingeben.
Eingabe-Bereich: -360° bis +360° (absolut G90 vor H oder inkremental G91 vor H)

Rücksetzen

Zyklus G73 DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.



MASSFAKTOR (Zyklus G72)

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 Maschinenparameter 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.

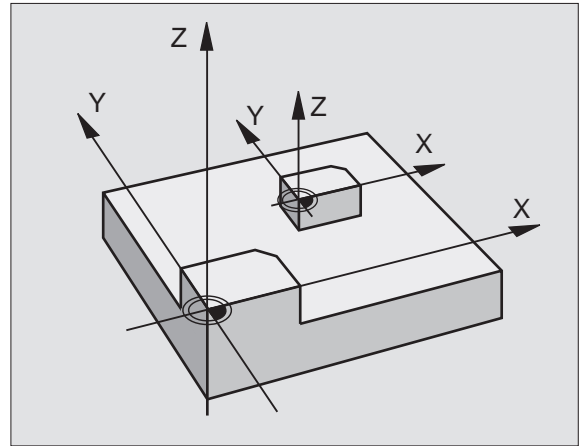
G 72 ▶ Faktor F eingeben; die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit F (wie in „Wirkung“ beschrieben)

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus G72 MASSFAKTOR mit Faktor 1 erneut programmieren.



BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus G80)



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 programmierte Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Raumwinkel 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 G80 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Eingegebene Winkel beschreiben entweder direkt die Stellung der Schwenkachsen (siehe Bild rechts oben) oder die Winkelkomponenten eines Raumvektors (maschinenabhängig, siehe Bilder rechts Mitte und rechts unten).

Wenn Sie die Winkelkomponenten des Raumvektors programmieren, berechnet die TNC die Winkelstellung der Schwenkachsen automatisch. Die Lage des Raumvektors - also die Lage der Spindelachse - berechnet die TNC durch Drehung um das **maschinenfeste** Koordinatensystem. Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung des Raumvektors ist fest: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

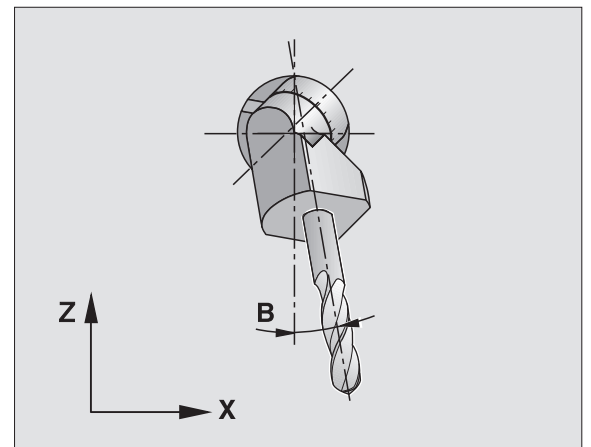
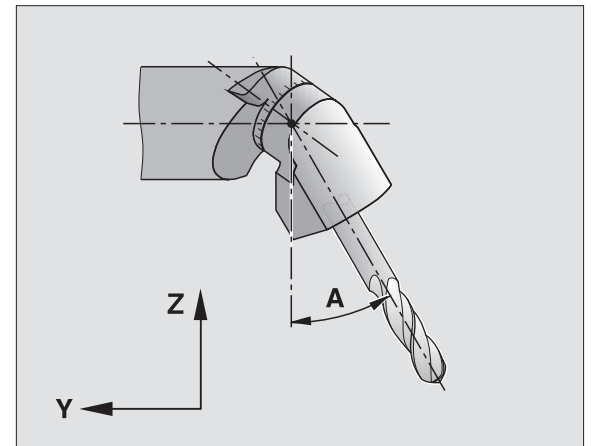
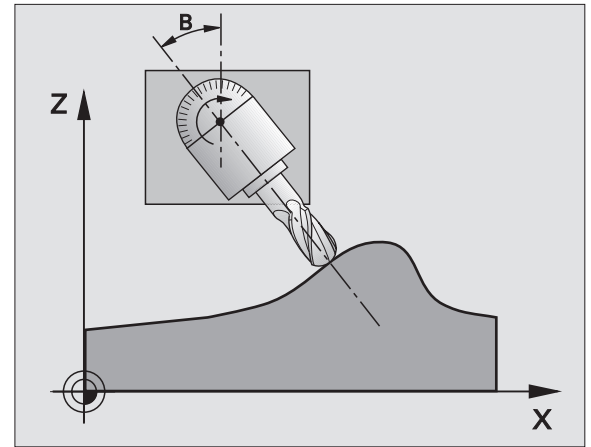
Zyklus G80 BEARBEITUNGSEBENE wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Falls Sie die Funktion SCHWENKEN PROGRAMMLAUF in der Betriebsart MANUELL auf AKTIV gesetzt haben (siehe „2.5 Bearbeitungsebene schwenken“) wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus G80 BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.

G 80 ▶ Geschwenkte Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren

Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel rückzusetzen, Zyklus G80 BEARBEITUNGSEBENE erneut definieren und für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus G80 BEARBEITUNGSEBENE nochmal definieren und G80 ohne Eingabe programmieren. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.



Drehachse positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus G80 die Drehachse(n) automatisch positioniert, oder ob Sie die Drehachsen im Programm vorpositionieren müssen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Wenn Zyklus G80 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die TNC kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglängen im G99-Satz bzw. in der Werkzeug-Tabelle).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

Wenn Zyklus G80 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, positionieren Sie die Drehachsen z.B. mit einem G01-Satz vor der Zyklus-Definition:

NC-Beispielsätze

N50 G00 G40 Z+100 *	
N60 X+25 Y+10 *	
N70 G01 A+15 F1000 *	Drehachse positionieren
N80 G80 a+15 *	Winkel für Korrekturberechnung definieren
n90 G00 G40 z+80 *	Korrektur aktivieren Spindelachse
N100 X-7.5 Y-10*	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 G80 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus G80 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.

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 G80 durchführen: dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem.“

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus G80 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 dem Zyklus G55 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 G80 BEARBEITUNGSEBENE

1 Programm erstellen

- Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeug-Länge eingeben
- Werkzeug aufrufen
- Spindelachse so freifahren, daß beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- Ggf. Drehachse(n) mit G01-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinenparameter)
- Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- Zyklus G80 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 G80 BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- 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 „12.2 Bezugspunkt-Setzen mit einem 3D-Tastsystem“)

6 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart PROGRAMMLAUF SATZFOLGE starten

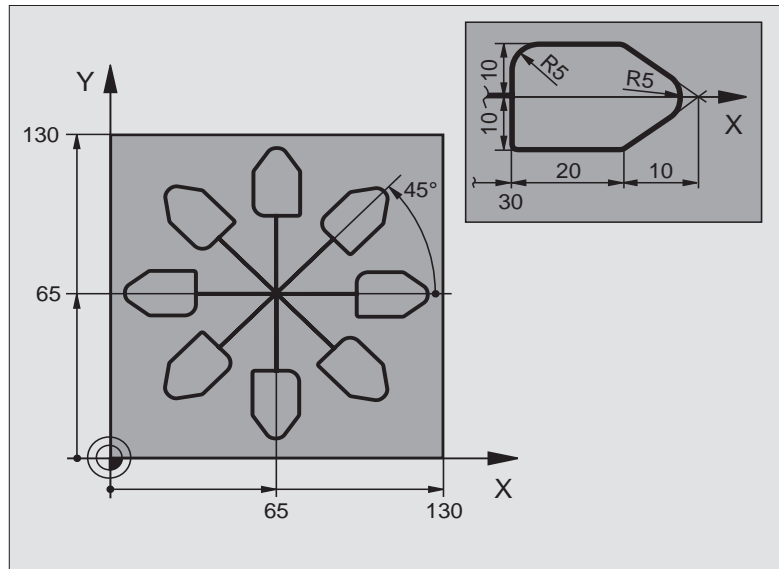
7 Betriebsart MANUELLER BETRIEB

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“)



%KOUMR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+1 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G54 X+65 Y+65 *	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
N70 L1,0 *	Fräsbearbeitung aufrufen
N80 G98 L10 *	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
N90 G73 G91 H+45 *	Drehung um 45° inkremental
N100 L1,0 *	Fräsbearbeitung aufrufen
N110 L10,6 *	Rücksprung zu Label 10; insgesamt sechsmal
N120 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N130 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N140 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

8.5 Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung

N150	G98	L1	*	Unterprogramm 1:
N160	G00	G40	X+0 Y+0 *	Festlegung der Fräsbearbeitung
N170	Z+2	M3	*	
N180	G01	Z-5	F200 *	
N190	G41	X+30	*	
N200	G91	Y+10	*	
N210	G25	R5	*	
N220	X+20	*		
N230	X+10	Y-10	*	
N240	G25	R5	*	
N250	X-10	Y-10	*	
N260	X-20	*		
N270	Y+10	*		
N280	G40	G90	X+0 Y+0 *	
N290	G00	Z+20	*	
N300	G98	L0	*	
N999999	%KOURM	G71	*	

8.6 Sonder-Zyklen

VERWEILZEIT (Zyklus G04)

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.

- G 04** ▶ VERWEILZEIT IN SEKUNDEN: Verweilzeit in Sekunden eingeben
Eingabebereich 0 bis 30 000 s (etwa 8,3 Stunden) in 0,001 s-Schritten



PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus G39)

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

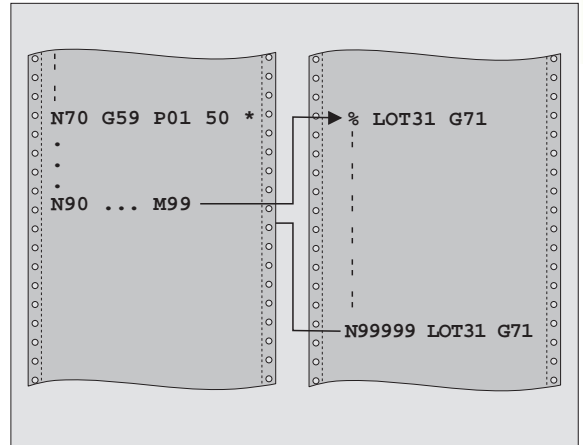
Wenn Sie ein Klartext-Dialog-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .H hinter dem Programm-Namen ein.

Für die TNC 426 gilt zusätzlich

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. KKLAR35\FK1\50.I .

- G 39** ▶ PROGRAMM-NAME: Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad, in dem das Programm steht
- Das Programm rufen Sie auf mit
 - G79 (separater Satz)
 - 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

N550 g39 p01 50 *

Festlegung: „Programm 50 ist ein Zyklus“

N560 G00 X+20 Y+50 M99 *

Aufruf von Programm 50

SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus G36)

Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für den Zyklus G36 vorbereitet sein.

Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine als 6. Achse 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

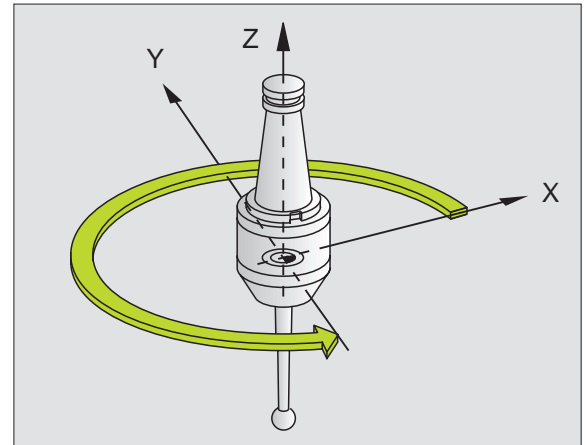
Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die TNC durch Programmieren von M19.

Wenn Sie M19 programmieren, ohne zuvor den Zyklus G36 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der in einem Maschinenparameter festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).

G 36 ► ORIENTIERUNGSWINKEL: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben

Eingabe-Bereich: 0 bis 360°

Eingabe-Feinheit: 0,1°





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 Funktion G98 L. L ist 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 G98.

Label 0 (G98 L0) kennzeichnet ein Unterprogramm-Ende und darf deshalb beliebig oft verwendet werden.

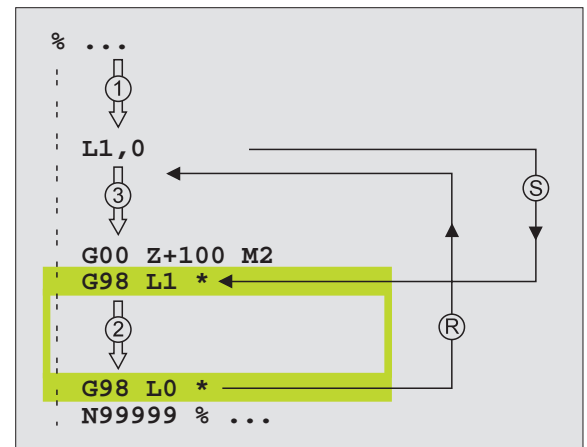
9.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf Ln,0 aus. n ist eine beliebige Label-Nummer
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende G98 L0 ab
- 3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf Ln,0 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



Unterprogramm programmieren

- G 98** ▶ Anfang kennzeichnen: Funktion G98 wählen
- ▶ Taste „L“ auf der Alpha-Tastatur drücken und Unterprogramm-Nummer eingeben
 - ▶ Ende kennzeichnen: Funktion G98 wählen und „L0“ eingeben

Unterprogramm aufrufen

- L** ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste L drücken
- ▶ Label-Nummer des aufzurufenden Programms und „0“ eingeben



L0,0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.

9.3 Programmteil-Wiederholungen

Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke G98 Ln. n ist eine beliebige Label-Nummer. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit Ln,m ab. m ist die Anzahl der Programmteil-Wiederholungen.

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zum Ende des Programmteils (L1,2) aus
- 2 Anschließend wiederholt die TNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen Label und dem Label-Aufruf L1,2 so oft, wie Sie hinter dem Komma angegeben haben
- 3 Danach arbeitet die TNC das Bearbeitungs-Programm weiter ab

Programmier-Hinweise

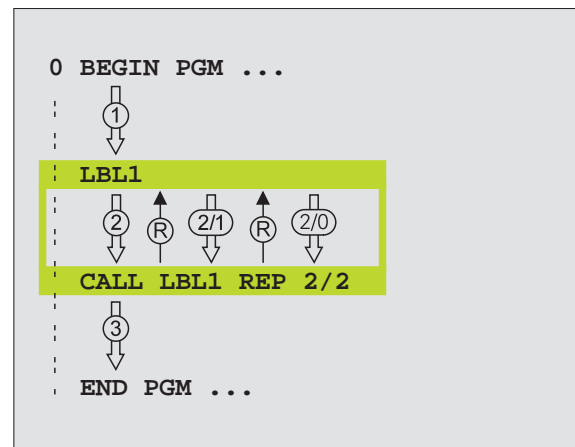
- Sie können einen Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind.

Programmteil-Wiederholung programmieren

- G 98** ▶ Anfang kennzeichnen: Funktion G98 wählen
- ▶ Taste „L“ drücken und Label-Nummer für den zu wiederholenden Programmteil eingeben

Programmteil-Wiederholung aufrufen

- L** ▶ Taste L drücken, Label-Nummer des zu wiederholenden Programmteils und hinter dem „Komma“ Anzahl der Wiederholungen eingeben



9.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

- 1 DieTNC führt das Bearbeitungs-Programm aus, bis Sie ein anderes Programm mit % aufrufen
- 2 Anschließend führt dieTNC das aufgerufene Programm bis zu seinem Ende aus
- 3 Danach arbeitet dieTNC 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 dieTNC keine Labels.
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten.
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf mit % ins aufrufende Programm enthalten.

Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Programm aufrufen: Taste % drücken und Programm-Name des aufzurufenden Programms eingeben
- ▶ Bei derTNC 425, TNC 415 B undTNC 407 legen Sie zusätzlich über Softkey fest, welchen Programm-Typ Sie aufrufen wollen und wo das Programm gespeichert ist

Funktion	Softkey
Klartext-Dialog-Programm aufrufen	.H
DIN/ISO-Programm aufrufen	.I
Extern gespeichertes Programm aufrufen	EXT

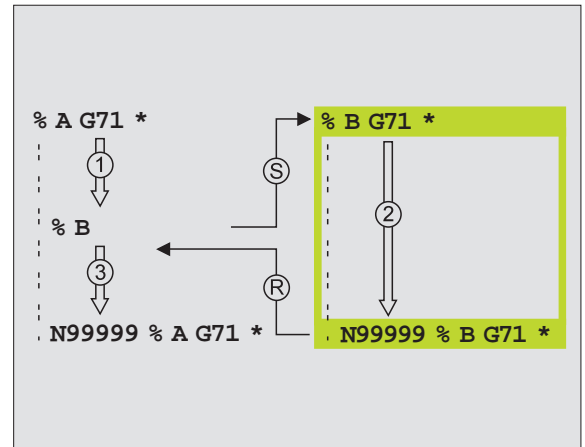


Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus G39 aufrufen.

Für dieTNC 426 gilt zusätzlich

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.
VZW35\SCHRUPP\PGM1.I



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

%upgms g71 *	
...	
N170 11,0 *	Unterprogramm bei Label G98 L1 wird aufgerufen
...	
n350 G00 g40 Z+100 M2 *	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms (mit M2)
N360 G98 11 *	Anfang von Unterprogramm 1
...	
N390 12,0 *	Unterprogramm bei Label G98 L2 wird aufgerufen
...	
N450 G98 10 *	Ende von Unterprogramm 1
n460 G98 12 *	Anfang von Unterprogramm 2
...	
n620 g98 10 *	Ende von Unterprogramm 2
n99999 %upgms g71*	

Programm-Ausführung

1. Schritt: Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz N170 ausgeführt.
2. Schritt: Unterprogramm 1 wird aufgerufen und bis Satz N390 ausgeführt.
3. Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz N620 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde.
4. Schritt: Unterprogramm 1 wird von Satz N400 bis Satz N450 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm UPGMS.
5. Schritt: Hauptprogramm UPGMS wird von Satz N180 bis Satz N350 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende.

Programmteil-Wiederholungen wiederholen

NC-Beispielsätze

%REPS G71 *	
...	
N150 G98 L1 *	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
N200 G98 L2 *	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
N270 L2,2 *	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L2
...	(Satz N200) wird 2 mal wiederholt
N350 L1,1 *	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
...	(Satz N150) wird 1 mal wiederholt
N99999 %REPS G71 *	

Programm-Ausführung

1. Schritt: Hauptprogramm REPS wird bis Satz N270 ausgeführt
2. Schritt: Programmteil zwischen Satz N270 und Satz N200 wird 2 mal wiederholt
3. Schritt: Hauptprogramm REPS wird von Satz N280 bis Satz N350 ausgeführt
4. Schritt: Programmteil zwischen Satz N350 und Satz N150 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz N200 und Satz N270)
5. Schritt: Hauptprogramm REPS wird von Satz N360 bis Satz N99999 ausgeführt (Programm-Ende)

Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

%UPGREP G71 *	
...	
N100 G98 L1 *	Anfang der Programmteil-Wiederholung
N110 L2,0 *	Unterprogramm-Aufruf
N120 L1,2 *	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
...	(Satz N100) wird 2 mal wiederholt
N190 G00 G40 Z+100 M2 *	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms mit M2
N200 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms
...	
N280 G98 L0 *	Ende des Unterprogramm-Ende
N99999 %UPGREP G71 *	

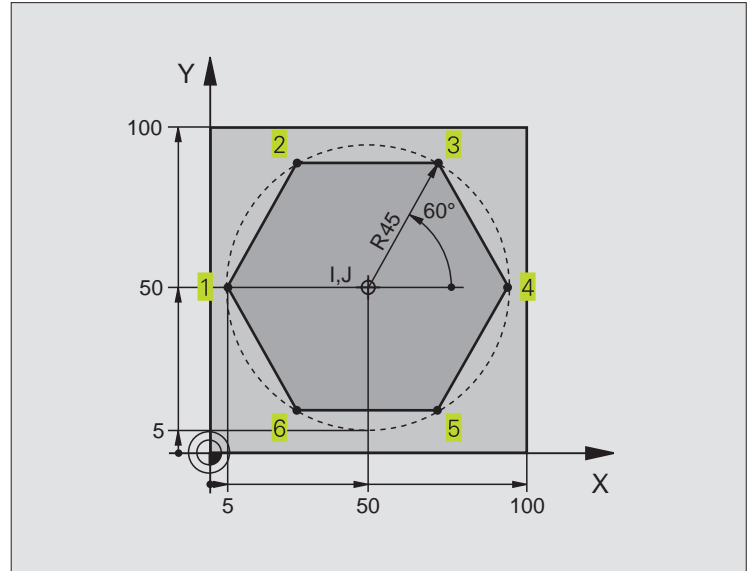
Programm-Ausführung

1. Schritt: Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz N110 ausgeführt
2. Schritt: Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
3. Schritt: Programmteil zwischen Satz N120 und Satz N100 wird 2 mal wiederholt; Unterprogramm 2 wird 2 mal aufgerufen
4. Schritt: Hauptprogramm UPGREP wird von Satz N130 bis Satz N190 ausgeführt; Programm-Ende

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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

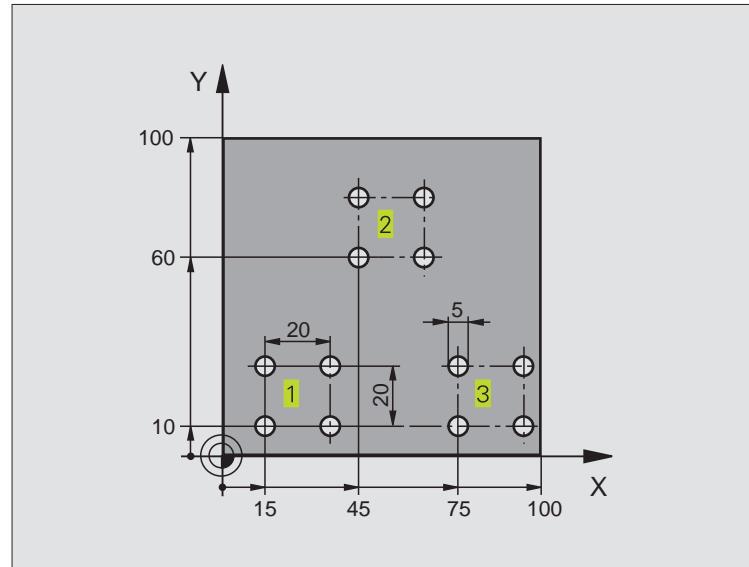


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 I+50 J+50 *	Pol setzen
N70 G10 R+60 H+180 *	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N80 G01 Z+0 F1000 M3 *	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N90 G98 L1 *	Marke für Programmteil-Wiederholung
N100 G91 Z-3 *	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Kontur anfahren
N120 G26 R5 *	Kontur
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren
N210 L1,9 *	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt neunmal
N220 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N999999 %PGMWDH G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

- Bohrungsgruppen anfahren im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 1 programmieren

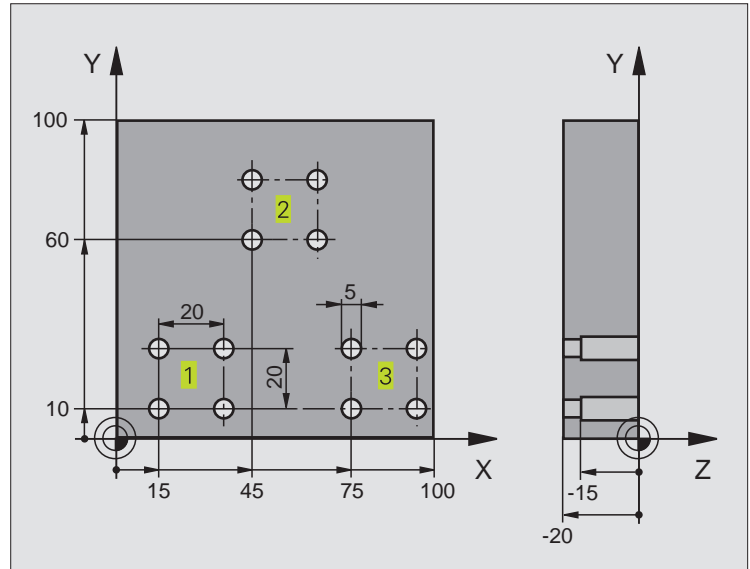


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Werkzeug-Definition
N40 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N60 G83 P01 +2 P02 -30 P03 +5 P04 0 P05 300 *	Zyklus-Definition Bohren
N70 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren, Spindel ein
N80 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N90 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N100 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N110 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N120 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N130 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N140 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N150 Z+2 M99 *	1. Bohrung; in Z auf Sicherheits-Abstand, Zyklus aufrufen
N160 G91 X+20 M99 *	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N170 Y+20 M99 *	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N180 X-20 G90 M99 *	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N190 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N999999 %UP1 G71 *	

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



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Werkzeug-Definition Zentrierbohrer
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Werkzeug-Definition Bohrer
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Werkzeug-Definition Gewindebohrer
N60 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N80 G83 P01 +2 P02 -3 P03 +3 P04 0 P05 250 *	Zyklus-Definition Zentrieren
N90 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N100 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N110 T2 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N120 G83 P01 +2 P02 -25 P03 +5 P04 0 P05 250 *	Zyklus-Definition Bohren
N130 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N140 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N150 T3 G17 S500 *	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer
N160 G84 P01 +2 P02 -15 P03 0 P04 500 *	Zyklus-Definition Gewindebohren
N170 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N180 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms

N190 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N200 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N210 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N220 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N230 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N240 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N250 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N260 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N270 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N280 Z+2 M99 *	1. Bohrung mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
N290 G91 X+20 M99 *	2. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N300 Y+20 M99 *	3. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N310 X-20 G90 M99 *	4. Bohrung anfahren, Zyklus aufrufen
N320 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 2
N999999 %UP2 G71 *	



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.

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, lokal nur innerhalb des Programms wirksam (Abhängig von MP7251)	Q0 bis Q99
Parameter für Sonderfunktionen derTNC	Q100 bis Q199
Zusätzlich nur für TNC 426 Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q200 bis Q299

Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen in ein Programm gemischt eingegeben werden.

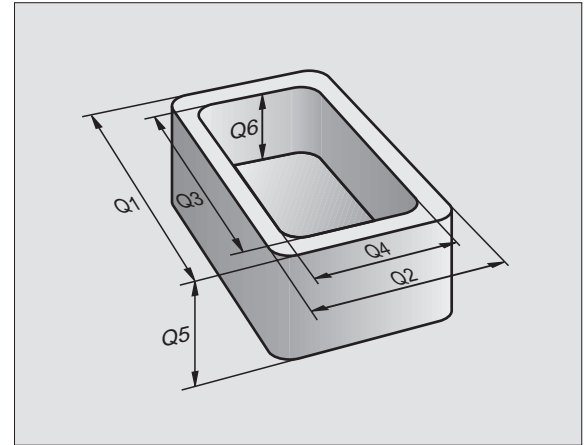
Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen -99 999,9999 und +99 999,9999 zuweisen.



DieTNC weist einigen Q-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter Q108 den aktuellen Werkzeug-Radius. Siehe „10.9Vorgelegte Q-Parameter“

Q-Parameter-Funktionen aufrufen

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie den Softkey PARAMETER.



Dann zeigt die TNC folgende Softkeys:

Funktionsgruppe	Softkey
Mathematische Grundfunktionen (engl. basic arithmetic)	BASIC ARITH- METIC
Winkelfunktionen (engl. trigonometry)	TRIG- NOMETRY
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge (engl. jumps)	JUMP
Sonstige Funktionen (engl. diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Formel (engl. formula) direkt eingeben	FORMULA

10.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Mit der Q-Parameter-Funktion D0: ZUWEISUNG können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungs-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

N150 D0 Q10 P01 +25 *	Zuweisung:
...	Q10 erhält den Wert 25
N250 G00 X +Q10 *	entspricht G00 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 $R = Q1$

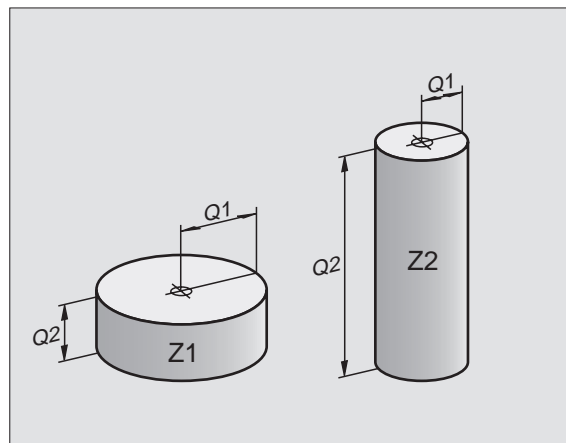
Zylinder-Höhe $H = Q2$

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: Softkey PARAMETER drücken. Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen.
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey BASIC ARITHMETIC drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
D00: ZUWEISUNG z.B. D00 Q5 P01 +60 * Wert direkt zuweisen	
D01: ADDITION z.B. D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 * Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D02: SUBTRAKTION z.B. D02 Q1 P01 +10 P02 +5 * Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D03: MULTIPLIKATION z.B. D03 Q2 P01 +3 P02 +3 * Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
D04: DIVISION z.B. D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 * Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	
D05: WURZEL z.B. D05 Q20 P01 4 * Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	

In P01 und P02 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

PARA-
METER

Q-Parameter-Funktionen wählen: Softkey
PARAMETER drücken

BASIC
ARITH-
METIC

Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey
BASIC ARITHMETIC drücken

D0
X = Y

Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen:
Softkey D0 X = Y drücken

PARAMETER-NR. FUER ERGEBNIS?

5

ENT

Nummer des Q- Parameters eingeben: 5

1. WERT ODER PARAMETER?

10

ENT

Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

PARA-
METER

Q-Parameter-Funktionen wählen: Softkey
PARAMETER drücken

BASIC
ARITH-
METIC

Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey
BASIC ARITHMETIC drücken

D3
X * Y

Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen:
Softkey D3 X * Y drücken

PARAMETER-NR. FUER ERGEBNIS?

12

ENT

Nummer des Q- Parameters eingeben: 12

1. WERT ODER PARAMETER

Q5

ENT

Q5 als ersten Wert eingeben

2. WERT ODER PARAMETER

7

ENT

7 als zweiten Wert eingeben

DieTNC zeigt folgende Programmsätze:

n160 D00 Q5 P01 +10 *

n170 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *

10.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

Sinus, Cosinus undTangens 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 demTangens kann dieTNC denWinkel 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:

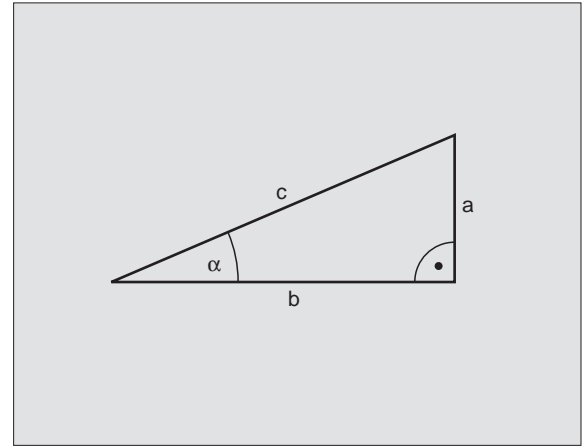
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{mit } a^2 = a \times a)$$

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

Winkelfunktionen programmieren

DieWinkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey TRIGONOMETRY. DieTNC zeigt die Softkeys in der Tabelle rechts.

Programmierung: vergleiche Seite 165 „Beispiel: Grundrechenarten programmieren.“



Funktion	Softkey
D06: SINUS z.B. D06 Q20 P01 -Q5 * Sinus einesWinkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
D07: COSINUS z.B. D7 Q21 P01 -Q5 * Cosinus einesWinkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. D8 Q10 P01 +5 P02 +4 * Differenz aus zweiWerten bilden und zuweisen	
D13: WINKEL z.B. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos desWinkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	

10.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht dieTNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt dieTNC 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 dieTNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label G98 L einen Programm-Aufruf mit %.

Unbedingte Sprünge

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer (=unbedingt) erfüllt ist, z.B.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

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

Funktion	Softkey
D09: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 * Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
D11: WENN GROESSER, SPRUNG z.B. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
D12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 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

10.6 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 INTERNAL STOP drücken) bzw. Programm-Test anhalten
 - Q** ▶ 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

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PROGRAMM-TEST
	Q20 = +35
%3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+3 * N40 T1 G17 S2500 * N50 G00 G40 G90 Z+50 * N60 G83 P01 -2 P02 -20 P03 -10 P04 0 P05 100 * N70 X+5 Y+10 * N80 Z+2 M3 * N90 G98 L1 * N100 G91 X+10 M99 * N110 G98 L10 * N120 V+8 M99 * N130 L10,8 *	
	END

10.7 Zusätzliche Funktionen

Die zusätzlichen Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey DIVERSE FUNCTION. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
D14: ERROR Fehlermeldungen ausgeben	
D15: PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben	
D19: PLC Werte an die PLC übergeben	

D14: ERROR Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion D14: 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 D14 kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten. Fehler-Nummern siehe Tabelle rechts.

NC-Beispielsatz

Die TNC soll eine Meldung ausgeben, die unter der Fehler-Nummer 254 gespeichert ist

N180 D14 p01 254 *

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 299	D14: FEHLER-NUMMER 0 299
300 ... 399	PLC: FEHLER 0 ... 99
400 ... 499	HERSTELLER-ZYKLUS 0 ... 99
300 ... 999 (nur TNC 426)	Kein Standard-Dialog eingetragen
1000 ... 1099 (nur TNC 426)	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	FALSCHER ACHSE PROGRAMMIERT
1020	FALSCHER 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 GROSS
1029	TASCHE ZU KLEIN
1030	Q202 NICHT DEFINIERT
1031	Q205 NICHT DEFINIERT
1032	Q218 NICHT DEFINIERT
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

D15:PRINT**Texte oder Q-Parameter-Werte unformatiert ausgeben****Für die TNC 425, TNC 415 B, TNC 407 gilt**

Wenn Sie bei aktiver D15 das Bearbeitungs-Programm abbrechen, müssen Sie mit dem Softkey CLOSE RS-232-C die Schnittstelle schließen

Für die TNC 426 gilt

Daten-Schnittstelle 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 „13 MOD-Funktionen, Daten-Schnittstellen einrichten.“

Mit der Funktion D15: PRINT können Sie Werte von Q-Parametern und Fehlermeldungen über die Daten-Schnittstelle 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 %D15RUN.A (Ausgabe während des Programmlaufs) oder in der Datei %D15SIM.A (Ausgabe während des Programm-Tests).

Dialoge und Fehlermeldung ausgeben mit D15: PRINT „Zahlenwert“

Zahlenwert 0 bis 99: Dialoge für Hersteller-Zyklen

ab 100: PLC-Fehlermeldungen

Beispiel: Dialog-Nummer 20 ausgeben

N670 D15 P01 20 *

Dialoge und Q-Parameter ausgeben mit D15: 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

N700 D15 P01 1 P02 Q1 *

D19: PLC**Werte an PLC übergeben**

Mit der Funktion D19: PLC können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

Schrittweiten und Einheiten: 0,1 µm bzw. 0,0001°

Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 µm bzw. 0,001°) an PLC übergeben

N560 d19 p01 +10 P02 +Q3 *

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING						
GRÄNSSNITT RS232	GRÄNSSNITT RS422						
DRIFTART: FE1	DRIFTART: LSV-2						
BAUD-RATE	BAUD-RATE						
FE : 115200	FE : 9600						
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600						
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600						
LSV-2: 9600	LSV-2: 9600						
TILLDELNING							
PRINT : TNC:\SCREENS\NEUEBA							
PRINT-TEST :							
	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

10.8 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 FORMULA. 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	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

$$N120 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35 *$$

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

$$N130 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73 *$$

1. Rechenschritt $10 \text{ quadrieren} = 100$
2. Rechenschritt $3 \text{ mit } 3 \text{ potenzieren} = 27$
3. Rechenschritt $100 - 27 = 73$

■ Distributivgesetz

(Gesetz der Verteilung) beim Klammerrechnen

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Eingabe-Beispiel

Winkel berechnen aus arctan aus Gegenkathete (Q12) und Ankathete (Q13); Ergebnis Q25 zuweisen:



Formel-Eingabe wählen: Softkey PARAMETER und Softkey FORMULA drücken

PARAMETER-NR. FUER ERGEBNIS?

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

N370 Q25 = ATAN (Q12/Q13) *

10.9 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

Werkzeug-Radius: Q108

Der aktuelle Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen.

Werkzeugachse: Q109

Der Wert des Parameters Q109 hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
Z-Achse	Q109 = 2
Y-Achse	Q109 = 1
X-Achse	Q109 = 0

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 über den Programm-Aufruf mit % 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	Q118
V. Achse	Q119

Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 120

Ist-Soll-Abweichung	Parameter
Werkzeug-Länge	Q115
Werkzeug-Radius	Q116

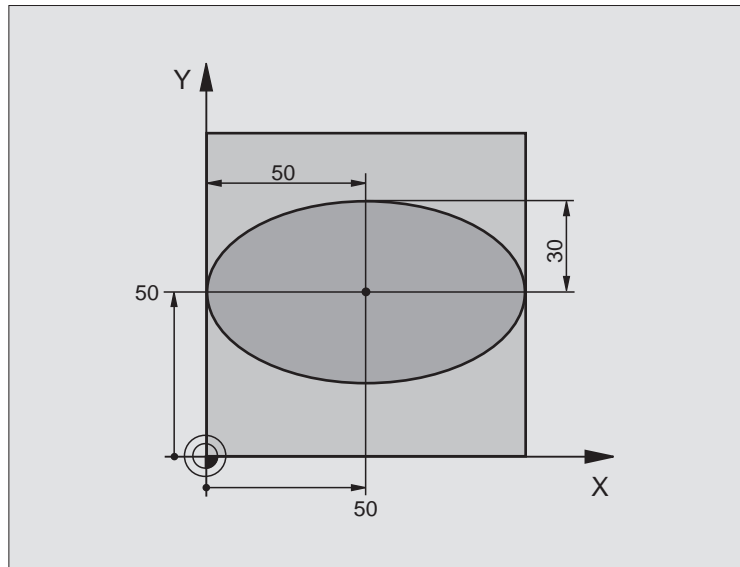
Schwenken der Bearbeitungsebene mit mathematischen Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen (nur TNC 426)

Koordinaten	Parameter
A-Achse	Q120
B-Achse	Q121
C-Achse	Q122

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



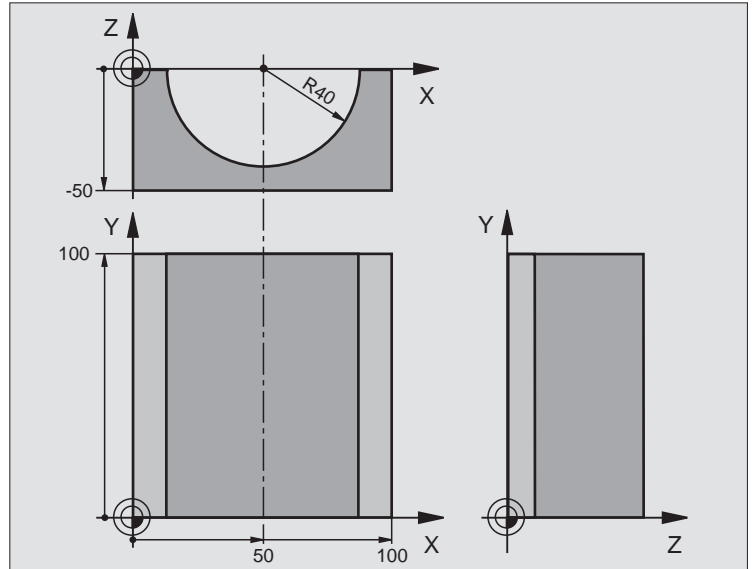
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Halbachse X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Halbachse Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Startwinkel in der Ebene
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Endwinkel in der Ebene
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Anzahl der Berechnungs-Schritte
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Drehlage der Ellipse
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Frästiefe
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Tiefenzustellung
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Fräsvorschub
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Werkzeug-Definition
N160 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N180 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

N200 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N220 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Startwinkel kopieren
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Schnittzähler setzen
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Startpunkt anfahren in der Ebene
N290 Z+Q12 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
N330 Q37 = Q37 + 1	Schnittzähler aktualisieren
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Nächsten Punkt anfahren
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N390 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Auf Sicherheits-Abstand fahren
N410 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %ELLIPSE G71 *	

Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser
- 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



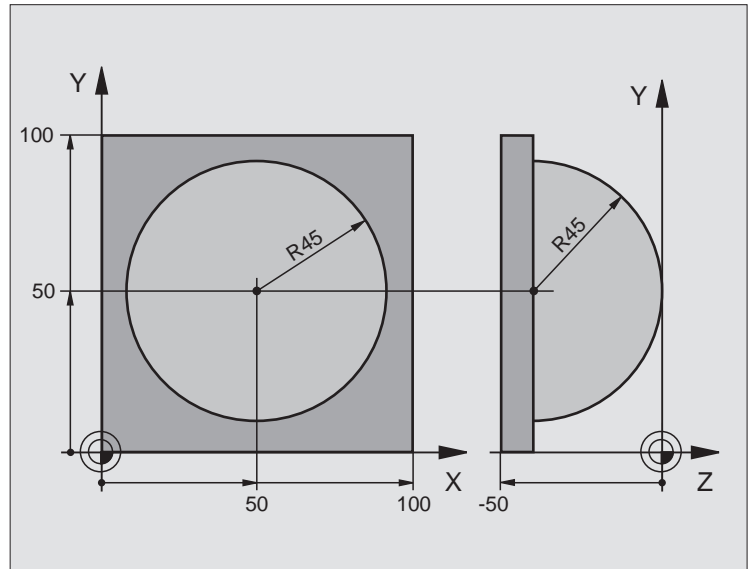
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Zylinderradius
N100 D00 Q11 P01 +250 *	VorschubTiefenzustellung
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Vorschub Fräsen
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Anzahl Schnitte
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+3 *	Werkzeug-Definition
N160 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N180 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen
N200 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

N220 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Schnittzähler setzen
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+0 *	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N280 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N310 I+0 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
N330 G98 L1 *	
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ11 *	Längsschnitt in Richtung Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ12 *	Angenäherten „Bogen“ fahren für nächsten Längsschnitt
N390 G01 G40 Y+0 FQ11 *	Längsschnitt in Richtung Y-
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N460 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Schaftfräser
- Die Kugel-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (Z/X-Ebene, über Q14 definierbar). Je kleiner der Winkelschritt definiert ist, desto glatter wird die Kontur
- Die Anzahl der Kontur-Schnitte bestimmen Sie durch den Winkelschritt in der Ebene (über Q18)
- Die Kugel wird im 3D-Schnitt von unten nach oben gefräst
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q14 P01 +5 *	Winkelschritt im Raum
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kugelradius
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q9 P01 +360 *	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N100 D00 Q18 P01 +10 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
N100 D00 Q11 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N110 D00 Q12 P01 +350 *	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Werkzeug-Definition
N160 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N180 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen
N200 D00 Q18 P01 +5 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
N200 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende

N220 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
N250 D00 Q28 P01 +Q8 *	Drehlage in der Ebene kopieren
N260 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N280 G73 G90 H+Q8 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N310 I+0 J+0 *	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Vorpositionieren in der Ebene
N330 G98 L1 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N340 I+Q108 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu Label 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26 *	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Raumwinkel rücksetzen
N420 G73 G90 H+Q28 *	Neue Drehlage aktivieren
N430 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N440 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N450 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N460 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N460 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N999999 %KUGEL G71 *	



11

**Programm-Test
und Programmlauf**

11.1 Grafiken

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart PROGRAMM-TEST simuliert dieTNC 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 Rundachsen-Bewegungen oder geschwenkter Bearbeitungsebene nutzen: In diesen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart PROGRAMM-TEST zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Einschränkung während des Programmlaufs

Die Bearbeitung lässt sich nicht gleichzeitig grafisch darstellen, wenn der Rechner derTNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben oder großflächige Bearbeitungen bereits ausgelastet ist. Beispiel: Abzeilen über das ganze Rohteil mit großem Werkzeug. DieTNC 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 32Tiefenniveaus; für dieTiefendarstellung 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).

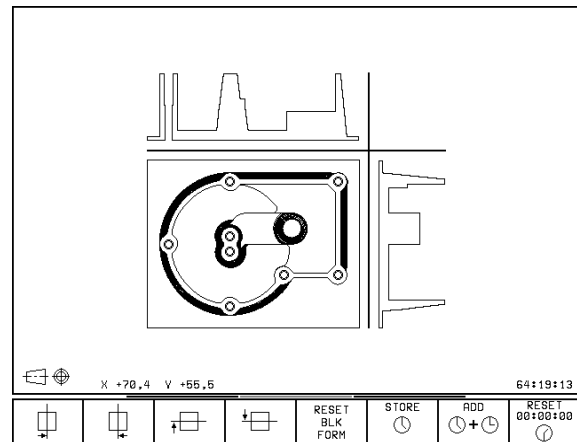
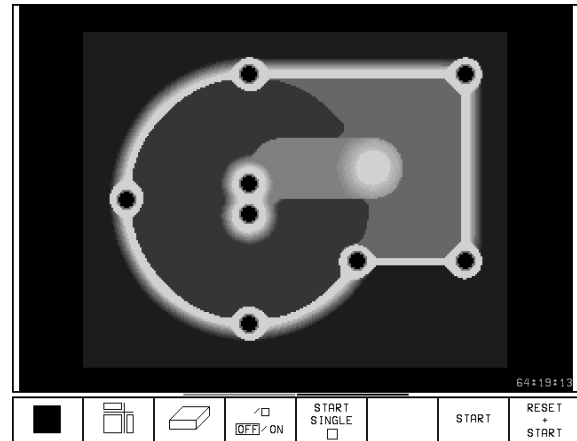
Bei der Darstellung in 3 Ebenen stehen Funktionen zur Ausschnittsvergrößerung zur Verfügung (siehe „Ausschnittsvergrößerung“)





Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben:



► Darstellung in 3 Ebenen mit Softkey wählen

► Schalten Sie die Softkey-Leiste um, bis dieTNC 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

DieTNC 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 Umrissse 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“).



▶ 3-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 Umrissse des Rohteils ein- und ausblenden



▶ Rahmen einblenden: Softkey SHOW BLK-FORM



▶ Rahmen ausblenden: Softkey OMIT BLK-FORM

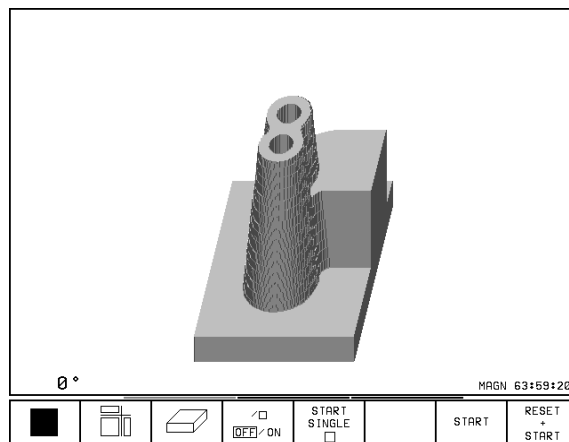
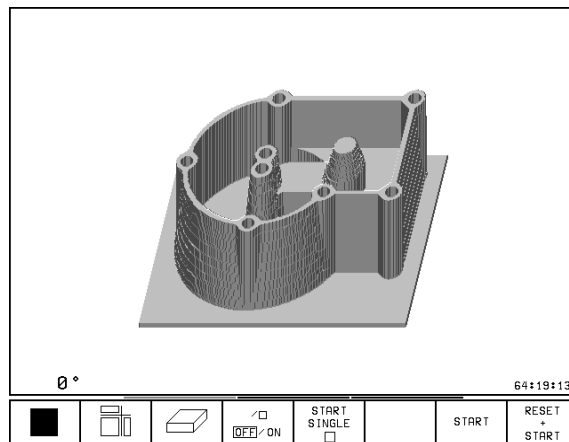
Ausschnitts-Vergrößerung










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/rechteWerkstückseite wählen		
Vordere/hintereWerkstückseite wählen		
Obere/untereWerkstückseite wählen		
Schnittfläche zumVerkleinern 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. „+“ drücken
- ▶ Gewünschten Ausschnitt übernehmen: Softkey TRANSFER DETAIL drücken
- ▶ Programm-Test oder Programmlauf neu starten

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	
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so daß dieTNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-FORM anzeigt	



Mit dem Softkey WINDOW BLK FORM zeigt die TNC – auch nach einem Ausschnitt ohne TRANSFER DETAIL – das bearbeitete Werkstück 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.

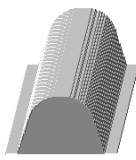


Stoppuhr-Funktion anwählen

Softkey-Leiste umschalten, bis die TNC folgende Softkeys mit den Stoppuhr-Funktionen zeigt:

Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Angezeigte Zeit speichern	
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	
Angezeigte Zeit löschen	











Die Softkeys links von den Stoppuhr-Funktionen hängen von der gewählten Bildschirm-Aufteilung ab.

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST
<pre> 0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-5Z 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 MG 6 CVCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 7 CVCL DEF 7.1 X-10 8 CALL LBL 1 9 CVCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 10 CVCL DEF 7.1 X+0 11 CALL LBL 1 12 CVCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 13 CVCL DEF 7.1 X+110 14 CVCL DEF 7.2 Y+100 </pre>	
	07:46:04
 	SHOU BLK-FORM OMIT BLK-FORM RESET BLK FORM STORE ADD RESET 00:00:00

11.2 Funktionen zur Programmanzeige für den PROGRAMMLAUF/PROGRAMM-TEST

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart PROGRAMM-TEST zeigt die TNC Softkeys, mit denen Sie das Bearbeitungs-Programm seitenweise anzeigen lassen können:

Funktionen	Softkey
Im Programm um eine Bildschirm-Seite zurückblättern	
Im Programm um eine Bildschirm-Seite vorblättern	
Programm-Anfang wählen	
Programm-Ende wählen	

PROGRAM BLOCKFÖLJD		EDITERA PROG.-TABELL	
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		
AR	+X +250,0000	+Y +102,3880	
	+Z -114,0914	+C +30,0000	
	+B +90,0000		
T		 0	M 5/9
		BEGIN TEXT	END TEXT
		RESTORE POS., AT 	<input type="checkbox"/> TOOL TABLE

11.3 Programm-Test

In der Betriebsart PROGRAMM-TEST simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Fehler im Programmlauf auszuschließen. Die TNC unterstützt Sie beim Auffinden von

- geometrischen Unverträglichkeiten
- fehlenden Angaben
- nicht ausführbaren Sprüngen
- Verletzungen des Arbeitsraums

Zusätzlich können Sie folgende Funktionen nutzen:

- Programm-Test satzweise
- 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). Mit der MOD-Funktion DATUM SET aktivieren Sie für den Programm-Test einen Arbeitsraum-Überwachung (siehe „14 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	
Jeden Programm-Satz einzeln testen	
Rohteil abbilden und gesamtes Programm testen	
Programm-Test anhalten	

Programm-Test bis zu einem bestimmten Satz ausführen

Mit STOP AT 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 bestimmten Satz wählen: Softkey STOP AT N drücken



- ▶ STOP AT 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

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST
0	BEGIN PGM 3DJJOINT 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 M6
6	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
7	CYCL DEF 7.1 X-10
8	CALL LBL 1
9	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
10	CYCL DEF 7.1 X+0
TILL SATS NUMMER= 351	
PROGRAM = 3DJJOINT.H	
UPPREPNING = 1	
	<input type="checkbox"/> OFF / ON <input type="checkbox"/> START SINGLE END START RESET + START

11.4 Programmmlauf

In der Betriebsart PROGRAMMLAUF SATZFOLGE führt dieTNC ein Bearbeitungs-Programm kontinuierlich bis zum Programm-Ende oder bis zu einer Unterbrechung aus.

In der Betriebsart PROGRAMMLAUF EINZELSATZ führt dieTNC jeden Satz nach Drücken der externen START-Taste einzeln aus.

Die folgendenTNC-Funktionen können Sie in den Programmmlauf-Betriebsarten nutzen:

- Programmmlauf unterbrechen
- Programmmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-TabelleTOOL.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)
- 3 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



Vorschub und Spindeldrehzahl können Sie mit den Override-Drehknöpfen ändern.

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE

- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer Start-Taste starten

PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

- ▶ Jeden Satz des Bearbeitungs-Programms mit der externen Start-Taste einzeln starten

PROGRAMM BLOCKFÖLJD				EDITERA PROG.-TABELL	
<pre> 0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 V+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 V+30 CCR90 R+5 RL F250 8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30 </pre>					
				0°	00:00:00
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			0	M	5/9
			RESTORE POS. AT 	<input type="checkbox"/> OFF / ON	TOOL TABLE

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe STOP-Taste
- Umschalten auf PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

Registriert dieTNC während eines Programmmlaufs einen Fehler, so unterbricht sie die Bearbeitung automatisch.

Programmierte Unterbrechungen

Unterbrechungen können Sie direkt im Bearbeitungs-Programm festlegen. DieTNC unterbricht den Programmmlauf, sobald das Bearbeitungs-Programm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- G38
- Zusatzfunktion M0, M2 oder M30
- Zusatzfunktion M6 (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOP-Taste

- ▶ Externe STOP-Taste drücken: Der Satz, den dieTNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das „*“-Symbol
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann dieTNC mit dem Softkey INTERNAL 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 PROGRAMMLAUF EINZELSATZ

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart PROGRAMMLAUF SATZFOLGE abgearbeitet wird, PROGRAMMLAUF EINZELSATZ wählen. DieTNC 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 Programmablauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey 3D ON/OFF das Koordinatensystem zwischen geschwenkt und ungeschwenkt umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und derWiederanfahrlogik werden dann von derTNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, daß das richtige Koordinatensystem aktiv ist und dieWinkelwerte der Drehachsen im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Anwendungsbeispiel: Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- ▶ Bearbeitung unterbrechen
- ▶ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUAL OPERATION drücken.
- ▶ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren



Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey MANUAL OPERATION die externe START-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Programmablauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



Wenn Sie den Programmablauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beimWiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muß dieTNC dann erneut abfahren.

Wenn Sie den Programmablauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion RESTORE POSAT N die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

DieTNC speichert bei einer Programmablauf-Unterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenenWerkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts

PROGRAM BLOCKFÖLJD						PROGRAM INMÄTNING
7	CYCL DEF 220	MOENSTER	CIRKEL			
	Q216=+50		;CENTRUM 1. AXEL			
	Q217=+50		;CENTRUM 2. AXEL			
	Q244=80		;CIRK.SEG.-DIAMETER			
	Q245=+0		;STARTVINKEL			
	Q246=+342		;SLUTVINKEL			
	Q247=0		;VINKELSTEG			
	Q241=20		;ANTAL BEARBETNINGAR			
	Q200=2		;SAKERHETSAVSTAAND			
BöRV	<input checked="" type="checkbox"/>	+90,0000	Y	+50,0000		
*		Z -21,2500	V	-1,2753		
		W -3,3042				
T 1	Z	S 2000	F 0	M 3/9		
MANUAL OPERATION						INTERNAL STOP

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (RESTORE POSITION) 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:

- ▶ TNC und Maschine abschalten
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Neustart

Bei wiederholtem Auftreten des Fehlers notieren Sie bitte die Fehlermeldung und benachrichtigen den Kundendienst.

Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion RESTORE POS AT N muß vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion RESTORE POS AT 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 INTERNAL 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 Programmablauf-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 RESTORE POSITION 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 Programmablauf zuletzt unterbrochen wurde.

Für die TNC 426 gilt zusätzlich

Mit dem Softkey 3D ON/OFF legen Sie fest, ob die TNC bei
geschwenkter Bearbeitungsebene im geschwenkten oder
ungeschwenkten System anfahren soll.

- ▶ Ersten Satz des aktuellen Programms als Beginn für Vorlauf wählen:
GOTO „0“ eingeben.

- ▶ Satzvorlauf wählen: Softkey RESTORE POS. AT 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 „Wiederan-
fahren an die Kontur“

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE					PROGRAMM-TEST																						
<pre> %3807 G71 * N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 * N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 * N30 G99 T1 L+0 R+3 * N40 T1 G17 S2500 * </pre>																											
VORLAUF BIS: N = 280 PROGRAMM = 3807.I WIEDERHOLUNGEN = 1																											
<table border="0" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;">IST</td> <td style="width:10%;">+X</td> <td style="width:20%;">+250,0000</td> <td style="width:10%;">+Y</td> <td style="width:10%;">+102,3880</td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>+Z</td> <td>-114,0914</td> <td>+C</td> <td>+30,0000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>+B</td> <td>+90,0000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							IST	+X	+250,0000	+Y	+102,3880				+Z	-114,0914	+C	+30,0000				+B	+90,0000				
IST	+X	+250,0000	+Y	+102,3880																							
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000																							
	+B	+90,0000																									
T M 5/9																											
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT		<input type="checkbox"/> OFF / ON	END																					

Wiederanfahren an die Kontur

Mit der Funktion RESTORE POSITION fährt die TNC das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstück-Kontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNAL STOP ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit RESTORE POS. AT N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNAL STOP
- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey RESTORE POSITION wählen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Softkey POSIT. LOGIC und externe START-Taste oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys RESTORE X, RESTORE 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 ausführen oder testen: Softkey auf ON stellen



- ▶ Programm-Sätze mit „/“ -Zeichen nicht ausführen oder testen: Softkey auf OFF stellen



Diese Funktion wirkt nicht für G99-Sätze

PROGRAM BLOCKFÖLJD						PROGRAM INMATING	
ÄTERFRAMKÖRNING: AXELFÖLJD:							
X							
Y							
Z							
-ELLER MOTSVARANDE SOFTKEYINMATN.							
BöRV	<input checked="" type="checkbox"/>	+160,0000	Y	+106,0000			
⌞	Z	+10,5020	V	-1,2753			
	W	-3,3042					
T 1	Z	S 2000	F 0	M 3/9			
RESTORE X	RESTORE V	RESTORE Z				MANUAL OPERATION	INTERNAL STOP

11.6 Blockweises Übertragen: Lange Programme testen und ausführen (nicht TNC 426)

Blockweises Übertragen

Sehr lange Bearbeitungsprogramme, die über den Speicherplatz der TNC hinausgehen, können Sie von einem PC oder einer Disketten-einheit „blockweise“ in die TNC übertragen. Das übertragene Programm wird nicht in der TNC gespeichert. Die Koordinaten-Umrechnung des übertragenen Programms bleiben aktiv.

Voraussetzung an das zu übertragende Programm:

- Die höchste Satznummer ist 99 999 999. Die Satznummern dürfen sich beliebig oft wiederholen
- Das Programm darf keine Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen enthalten
- Programme, die vom übertragenen Programm aufgerufen werden, müssen im TNC-Speicher vorhanden sein
- ▶ Datenschnittstelle mit der MOD-Funktion RS 232/422-SETUP konfigurieren. Siehe „13.4 Daten-Schnittstellen einrichten“
oder
- ▶ PC zur Datenübertragung an die TNC anpassen
- ▶ Gewünschte Programmlauf-Betriebsart oder Betriebsart PROGRAMM-TEST wählen
- ▶ Datei-Übersicht wählen: Taste EXT drücken
- ▶ Hellfeld auf gewünschte Datei bewegen
- ▶ Übertragung starten: Softkey SELECT drücken
- ▶ Programmlauf mit externer Start-Taste oder Programm-Test mit Softkey START beginnen



Bei einer Unterbrechung der Übertragung, externe START-Taste erneut drücken

Sätze überspringen

Beim blockweisen Übertragen können Sie Programm-Sätze bis zu einer beliebigen Satz-Nummer überspringen

PROGRAMMLAUF SATZFOLGE		PROGRAMM-TEST	
		DATEI-NAME = \$MDI .H	
RS232/FE1:			
DATEI-NAME		SEKTOREN STATUS	
\$MDI	.H	1	
1	.H	1	
11	.H	1	
111	.H	1	
123456	.H	1	
2	.H	1	
22	.H	1	
3	.H	1	
TAB1	.T	2	
LKJHF	.D	1	
10 DATEI(EN) 736 SEKTOREN FREI I			
PAGE ↑	PAGE ↓	SELECT 	SELECT TYPE
			END

Programm wählen und Übertragung starten

- ▶ Taste GOTO drücken und Satz-Nummer eingeben, bei der die Bearbeitung beginnen soll
- ▶ Programmablauf mit externer START-Taste oder Programm-Test mit Softkey START beginnen



Über Maschinenparameter 7228 können Sie den Speicherbereich festlegen, der beim blockweisen Übertragen benutzt werden soll. Dadurch können Sie den Programmspeicher für eine Parallel-Programmierung freihalten.

Alternativ können Sie über den Satz-Vorlauf in ein extern gespeichertes Programm einsteigen, indem Sie ein kurzes Programm mit der Funktion %EXT erstellen.

Beispiel: Sie wollen das Programm GEH36K1 ab dem Satz 12834 abarbeiten lassen

```
%VORLAUF G71 *
```

```
N10 %EXT:GEH35K1 *
```

```
N99999 %VORLAUF G71 *
```

- ▶ In der Betriebsart PROGRAMMLAUF SATZFOLGE das Programm VORLAUF wählen
- ▶ Funktion SATZVORLAUF wählen und gewünschte Satz-Nummer z.B. 12834 und den Programm-Namen z.B. GEH35K1 eingeben
- ▶ Satzvorlauf beginnen: Externe START-Taste drücken



12

3D-Tastsysteme

12.1 Antastzyklen in den Betriebsarten MANUELLER BETRIEB und EL. HANDRAD



Die TNC muß vom Maschinen-Hersteller für den Einsatz eines 3D-Tastsystems vorbereitet sein.



Wenn Sie Messungen während des Programmlaufs durchführen, dann achten Sie darauf, daß die Werkzeug-Daten (Länge, Radius, Achse) entweder aus den kalibrierten Daten oder aus dem letzten Werkzeug-Aufruf verwendet werden können (Auswahl über MP7411).

Falls Sie abwechselnd mit einem schaltenden und einem messenden Tastsystem arbeiten, beachten Sie, daß

- über MP 6200 das richtige Tastsystem gewählt ist
- das messende und das schaltende Tastsystem nie gleichzeitig an der Steuerung angeschlossen sind

Die TNC kann nicht feststellen, welches Tastsystem tatsächlich in der Spindel eingesetzt ist.

Während der Antastzyklen fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu, nachdem Sie die externe START-Taste gedrückt haben. Der Maschinen-Hersteller legt den Antast-Vorschub fest: Siehe Bild rechts. Wenn das 3D-Tastsystem das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die TNC: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem und
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

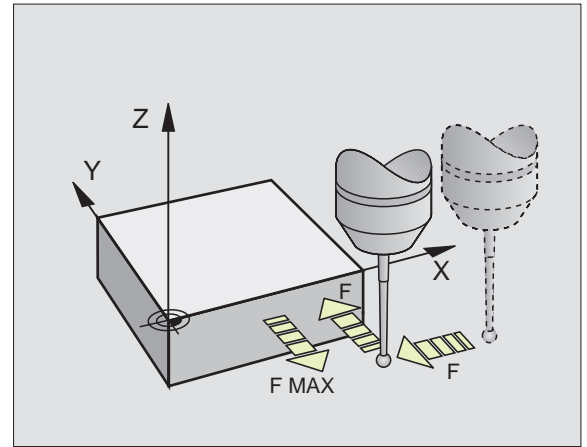
Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: MP6130 für schaltendes Tastsystem und MP6330 für messendes Tastsystem).

Antast-Funktion wählen

- ▶ Betriebsart MANUELLER BETRIEB oder EL. HANDRAD wählen



- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey TOUCH PROBE drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle rechts



Funktion	Softkey
Wirksame Länge kalibrieren	
Wirksamen Radius kalibrieren	
Grunddrehung	
Bezugspunkt-Setzen	
Ecke als Bezugspunkt setzen	
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	

Meßwerte aus den Antastzyklen protokollieren (nur TNC 426)



Die TNC muß für diese Funktion vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Nachdem die TNC einen beliebigen Antastzyklus ausgeführt hat, zeigt die TNC den Softkey PRINT. Wenn Sie den Softkey betätigen, protokolliert die TNC die aktuellen Werte des aktiven Antastzyklus. Über die PRINT-Funktion im Schnittstellen-Konfigurationsmenü (siehe „13 MOD-Funktionen, Daten-Schnittstelle konfigurieren“) legen Sie fest, ob die TNC

- die Meßergebnisse ausdrucken soll
- die Meßergebnisse auf der Festplatte der TNC speichern soll
- die Meßergebnisse auf einem PC speichern soll

Wenn Sie die Meßergebnisse speichern, legt die TNC die ASCII-Datei %TCHPRNT.A an. Falls Sie im Schnittstellen-Konfigurationsmenü keinen Pfad und keine Schnittstelle festgelegt haben, speichert die TNC die Datei %TCHPRNT im Haupt-Verzeichnis TNC:\ ab.



Wenn Sie den Softkey PRINT drücken, darf die Datei %TCHPRNT.A in der Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN nicht angewählt sein. Sonst gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die TNC schreibt die Meßwerte ausschließlich in die Datei %TCHPRNT.A. Wenn Sie mehrere Antastzyklen hintereinander ausführen und deren Meßwerte speichern wollen, müssen Sie den Inhalt der Datei %TCHPRNT.A zwischen den Antastzyklen sichern, indem Sie sie kopieren oder umbenennen.

Format und Inhalt der Datei %TCHPRNT legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Das Tastsystem müssen Sie kalibrieren bei

- Inbetriebnahme
- Taststift-Bruch
- Taststift-Wechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch Erwärmung der Maschine

Beim Kalibrieren ermittelt die TNC die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring mit bekannter Höhe und bekanntem Innenradius auf den Maschinentisch.

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING						
FILE %TCHPRNT		MOD: 0	SPAL: 1	INSERT			
KALIBRIEREN:							

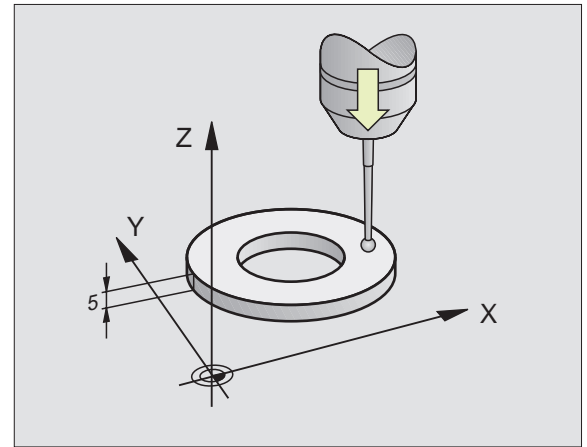
01-02-1996, 10:20:29							
ACHSE TCH PROBE		: Z					
TASTERRADIUS 1		: 1.500 MM					
TASTERRADIUS 2		: 1.500 MM					
DURCHMESSER EINSTELLRING		: 50.001 MM					
KORREKTURFAKTOR		: X = 1.0000					
		: Y = 1.0000					
		: Z = 1.0000					
KRAFTVERHAELTNIS		: FX/FZ = 1.0000					
		: FV/FZ = 1.0000					
[END]							
INSERT	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	FIND
OVERWRITE							

Kalibrieren der wirksamen Länge

- ▶ Bezugspunkt in der Spindel-Achse so setzen, daß für den Maschinentisch gilt: $Z=0$.



- ▶ Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey TOUCH PROBE und CAL L drücken. Die TNC zeigt ein Menü-Fenster mit vier Eingabefeldern
- ▶ WERKZEUG ACHSE eingeben
- ▶ BEZUGSPUNKT: Höhe des Einstellrings eingeben
- ▶ Menüpunkte WIRKSAMER KUGELRADIUS und WIRKSAME LÄNGE erfordern keine Eingabe
- ▶ Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- ▶ Wenn nötig, angezeigte Verfahrrichtung ändern: Pfeil-Taste drücken
- ▶ Oberfläche antasten: Externe START-Taste drücken



Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen

Die Tastsystem-Achse fällt normalerweise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrier-Funktion erfaßt den Versatz zwischen Tastsystem-Achse und Spindelachse und gleicht ihn rechnerisch aus.

Bei dieser Funktion dreht die TNC das 3D-Tastsystem um 180° . Die Drehung wird durch eine Zusatz-Funktion ausgelöst, die der Maschinenhersteller im Maschinenparameter 6160 festlegt.

Die Messung für den Tastsystem-Mittenversatz führen Sie nach dem Kalibrieren des wirksamen Tastkugelradius durch.

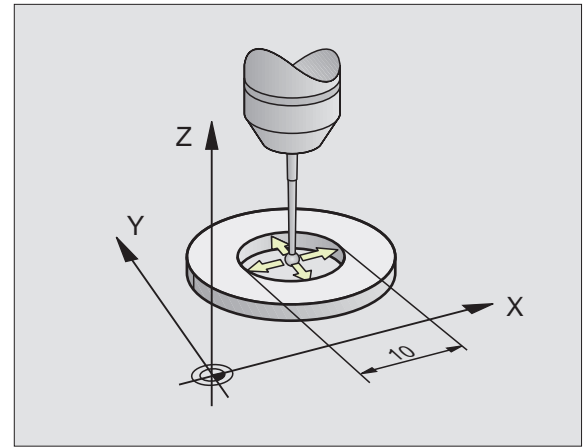
- ▶ Tastkugel im MANUELLEN BETRIEB in die Bohrung des Einstellrings positionieren



- ▶ Kalibrier-Funktion für den Tastkugel-Radius und den Tastsystem-Mittenversatz wählen: Softkey CAL R drücken
- ▶ WERKZEUG-ACHSE wählen, RADIUS des Einstellrings eingeben
- ▶ Antasten: 4 x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position der Bohrung an und errechnet den wirksamen Tastkugel-Radius
- ▶ Wenn Sie die Kalibrierfunktion jetzt beenden möchten, dann Softkey END drücken



- ▶ Tastkugel-Mittenversatz bestimmen: Softkey 180° drücken. Die TNC dreht das Tastsystem um 180°
- ▶ Antasten: 4 x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position in der Bohrung und errechnet den Tastsystem-Mittenversatz



Kalibrierwerte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge, den wirksamen Radius und den Betrag des Tastsystem-Mittenversatzes und berücksichtigt diese Werte bei späteren Einsätzen des 3D-Tastsystems. Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie CAL L und CAL R.

Messendes Tastsystem kalibrieren



Wenn die TNC die Fehlermeldung TASTSTIFT AUSGELENKT anzeigt, wählen Sie das Menü zum 3D-Kalibrieren an und betätigen dort den Softkey RESET 3D.

Das messende Tastsystem ist nach jeder Änderung der Tastsystem-Maschinenparameter zu kalibrieren.

Das Kalibrieren der wirksamen Länge erfolgt wie beim schaltenden Tastsystem. Zusätzlich ist der Werkzeug-Radius R2 (Eckenradius) einzugeben.

Mit MP6321 legen Sie fest, ob die TNC das messende Tastsystem mit oder ohne Umschlagmessung kalibriert.

Mit dem 3D-Kalibrierzyklus für das messende Tastsystem vermessen Sie ein Ringnormal vollautomatisch. (Das Ringnormal ist von HEIDENHAIN erhältlich). Das Ringnormal befestigen Sie mit Spannpratzen auf dem Maschinentisch.

Die TNC berechnet aus den beim Kalibrieren gewonnenen Meßwerten die Federkonstanten des Tastsystems, die Durchbiegung des Taststifts und den Taststift-Mittenversatz. Diese Werte trägt die TNC am Ende des Kalibriervorgangs automatisch ins Eingabemenü ein.

- ▶ Tastsystem im MANUELLEN BETRIEB ungefähr in die Mitte des Ringnormals vorpositionieren und auf 180° drehen.



- ▶ 3D-Kalibrierzyklus wählen: Softkey 3D CAL drücken
- ▶ TASTERRADIUS 1 und TASTERRADIUS 2 eingeben. Taststiftradius 2 gleich Taststiftradius 1 eingeben, wenn Sie einen kugelförmigen Taststift verwenden. Taststiftradius 2 ungleich Taststiftradius 1 eingeben, wenn Sie einen Taststift mit Eckenradius verwenden
- ▶ DURCHMESSER EINSTELLRING: Durchmesser ist auf dem Ringnormal eingraviert
- ▶ Kalibriervorgang starten: Externe START-Taste drücken: Das Tastsystem vermisst das Ringnormal nach einem fest programmierten Ablauf
- ▶ Tastsystem manuell auf 0 Grad drehen, sobald die TNC dazu auffordert
- ▶ Kalibriervorgang zur Bestimmung des Taststift-Mittenversatzes starten: Externe Start-Taste drücken. Das Tastsystem vermisst das Ringnormal nochmals nach einem fest programmierten Ablauf

MANUELL DRIFT						PROGRAMM
X+	X-	Y+	Y-			INMARTING
VERKTYGSAXEL = <input checked="" type="checkbox"/> KONTROLLRING RADIE = 25 EFFEKTIV KULRADIE = 1,989 EFFEKTIV LÄNGD = +0 MÄTKULA MITTFÖRSKJUTN X=+0 MÄTKULA MITTFÖRSKJUTN Y=+0						
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T			<input checked="" type="checkbox"/>	0		M 5/9
PRINT						END

Kalibrierwerte anzeigen

Die Korrekturfaktoren und die Kraftverhältnisse werden in der TNC gespeichert und bei späteren Einsätzen des messenden Tastsystems berücksichtigt.

Drücken Sie den Softkey 3D CAL, um die gespeicherten Werte anzuzeigen.

Werkstück-Schiefelage kompensieren

Eine schiefe Werkstück-Aufspannung kompensiert die TNC rechnerisch durch eine „Grunddrehung“:

Dazu setzt die TNC den Drehwinkel auf den Winkel, den eine Werkstückfläche mit der Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene einschließen soll. Siehe Bild rechts Mitte.



Antastrichtung zum Messen der Werkstück-Schiefelage immer senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen.

Damit die Grunddrehung im Programmlauf richtig verrechnet wird, müssen Sie im ersten Verfahrssatz beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING ROT drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse mit Pfeil-Taste wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken

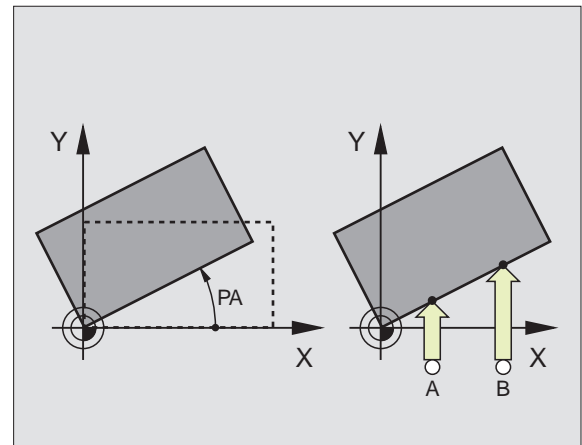
Die TNC speichert die Grunddrehung netzausfallsicher. Die Grunddrehung ist für alle nachfolgenden Programmläufe wirksam.

Grunddrehung anzeigen

Der Winkel der Grunddrehung steht nach erneutem Wählen von PROBING ROT in der Drehwinkel-Anzeige. Die TNC zeigt den Drehwinkel auch in der zusätzlichen Statusanzeige an (STATUS POS.)

In der Status-Anzeige wird ein Symbol für die Grunddrehung eingeblendet, wenn die TNC die Maschinen-Achsen entsprechend der Grunddrehung verfährt.

MANUELL DRIFT				PROGRAMM INMATTING	
VRIDNING TOUCH PROBE 180 GRADER					
MÄTSTIFTSRADIE 1 = 1,5					
MÄTSTIFTSRADIE 2 = 1,5					
DIAMETER KALIBRERINGSRING= 50,0008					
KORRIGERINGS-FAKTOR X:1					
KORRIGERINGS-FAKTOR Y:1					
KORRIGERINGS-FAKTOR Z:1					
KRAFTFÖRHÄLLANDE FX/FZ:1					
KRAFTFÖRHÄLLANDE FY/FZ:1					
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0	M 5/9	
PRINT					RESET 3D END



MANUELL DRIFT				PROGRAMM INMATTING	
X+ X- Y+ Y-					
VRIDNINGSVINKEL = +15,235					
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0	M 5/9	
PRINT					END

Grunddrehung aufheben

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING ROT drücken
- ▶ DREHWINKEL „0“ eingeben, mit Taste ENT übernehmen
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken

12.2 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystemen

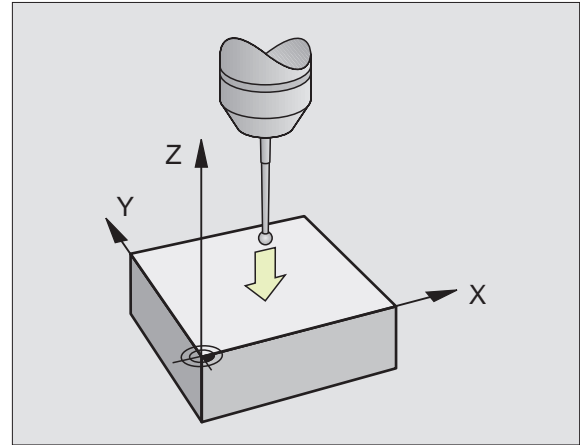
Die Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen am ausgerichteten Werkstück werden mit folgenden Softkeys gewählt:

- Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit PROBING POS
- Ecke als Bezugspunkt setzen mit PROBING P
- Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen mit PROBING CC

Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse (siehe Bild rechts oben)



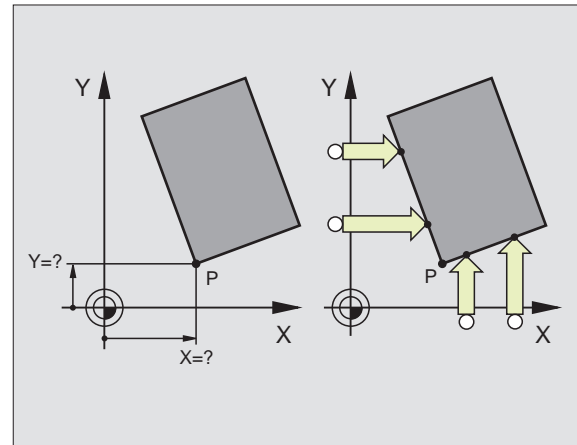
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z antasten: Mit Pfeil-Tasten wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ BEZUGSPUNKT: Soll-Koordinate eingeben, mit Taste ENT übernehmen



Ecke als Bezugspunkt – Punkte übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden (siehe Bild rechts)



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING P drücken
- ▶ ANTASTPUNKTE AUS GRUNDDREHUNG?: Taste ENT drücken, um die Koordinaten der Antastpunkte zu übernehmen
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der Werkstück-Kante positionieren, die für die Grunddrehung nicht angetastet wurde
- ▶ Antastrichtung wählen: Achse mit Pfeil-Tasten wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ BEZUGSPUNKT: Beide Koordinaten des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Taste ENT übernehmen
- ▶ Antast-Funktion beenden: Taste END drücken



Ecke als Bezugspunkt – Punkte nicht übernehmen, die für Grunddrehung angetastet wurden

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING P drücken
- ▶ ANTASTPUNKTE AUS GRUNDDREHUNG?: Mit Taste NO ENT verneinen (Dialogfrage erscheint nur, wenn Sie zuvor eine Grunddrehung durchgeführt haben)
- ▶ Beide Werkstück-Kanten je zweimal antasten
- ▶ Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Taste ENT übernehmen
- ▶ Antast-Funktion beenden: Taste END drücken

Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

Mittelpunkte von Bohrungen, Kreistaschen, Vollzylindern, Zapfen, kreisförmigen Inseln usw. können Sie als Bezugspunkte setzen.

Innenkreis:

Die TNC tastet die Kreis-Innenwand in alle vier Koordinatenachsen-Richtungen an.

Bei unterbrochenen Kreisen (Kreisbögen) können Sie die Antastrichtung beliebig wählen.

- ▶ Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren

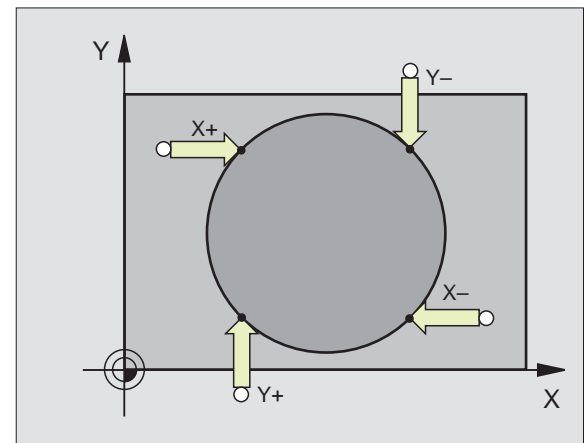
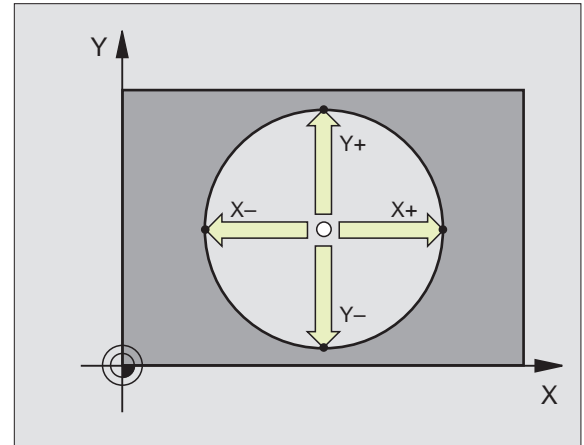


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING CC wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- ▶ Wenn Sie mit Umschlagmessung arbeiten wollen (nur bei Maschinen mit Spindel-Orientierung, abhängig von MP6160) Softkey 180° drücken und erneut 4 Punkte der Kreis-Innenwand antasten
- ▶ Wenn Sie ohne Umschlagmessung arbeiten wollen: Taste END drücken
- ▶ BEZUGSPUNKT: Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mit Taste ENT übernehmen
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken

Außenkreis:

- ▶ Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Achse mit Pfeiltasten wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Antastvorgang für die übrigen 3 Punkte wiederholen. Siehe Bild rechts unten
- ▶ Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Taste ENT übernehmen

Nach dem Antasten zeigt die TNC die aktuellen Koordinaten des Kreismittelpunkts und den Kreisradius PR an.



Bezugspunkte über Bohrungen setzen

In einer zweiten Softkey-Leiste stehen Softkeys, mit denen Sie Bohrungen zum Bezugspunkt-Setzen nutzen können.

Dabei verfährt die TNC das Tastsystem wie bei der Funktion „Kreismittelpunkt als Bezugspunkt – Innenkreis“. Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung vorpositionieren. Nachdem Sie die externe START-Taste gedrückt haben, tastet die TNC automatisch vier Punkte der Bohrungswand an.

Anschließend fahren Sie das Tastsystem zur nächsten Bohrung und tasten diese genauso an. Die TNC wiederholt diesen Vorgang, bis alle Bohrungen für die Bezugspunkt-Bestimmung angetastet sind.

Anwendung Softkey

Grunddrehung über 2 Bohrungen:

Die TNC ermittelt den Winkel zwischen der Verbindungslinie der Bohrungs-Mittelpunkte und einer Soll-Lage (Winkel-Bezugsachse)



Bezugspunkt über 4 Bohrungen:

Die TNC ermittelt den Schnittpunkt der Verbindungslinien der beiden zuerst und der beiden zuletzt angetasteten Bohrungen. Wenn die Grunddrehung über zwei Bohrungen durchgeführt wurde, dann müssen Sie diese zwei Bohrungen nicht erneut antasten.



Kreismittelpunkt über 3 Bohrungen:

Die TNC ermittelt eine Kreisbahn, auf der alle 3 Bohrungen liegen und errechnet für die Kreisbahn einen Kreismittelpunkt.



MANUELL DRIFT				PROGRAMM INMARTING	
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0		M 5/9
		PROBING ROT		PROBING	PROBING CC
					END

12.3 Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystemen

Mit dem 3D-Tastsystem bestimmen Sie:

- Positions-Koordinaten und daraus
- Maße und Winkel am Werkstück

Koordinate einer Position am ausgerichteten Werkstück bestimmen



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, auf die die Koordinate sich beziehen soll: Mit Pfeiltasten Achse wählen.
- ▶ Antastvorgang starten: Externe START-Taste drücken

Die TNC zeigt die Koordinate des Antastpunkts als BEZUGSPUNKT an.

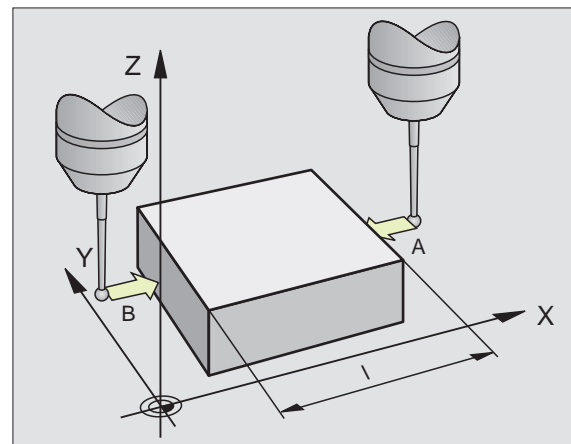
Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunktes bestimmen, wie unter „Ecke als Bezugspunkt“ beschrieben. Die TNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als BEZUGSPUNKT an.

Werkstückmaße bestimmen



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- ▶ Antastrichtung mit Pfeil-Tasten wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Als BEZUGSPUNKT angezeigten Wert notieren (nur, falls vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- ▶ BEZUGSPUNKT: „0“ eingeben
- ▶ Dialog abrechnen: Taste END drücken
- ▶ Antastfunktion erneut wählen: Softkey PROBING POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren



- ▶ Antastrichtung mit Pfeil-Tasten wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim ersten Antasten.
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken

In der Anzeige BEZUGSPUNKT steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING POS drücken
- ▶ Ersten Antastpunkt erneut antasten
- ▶ BEZUGSPUNKT auf notierten Wert setzen
- ▶ Dialog abbrechen: Taste END drücken.

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem könne Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

Der gemessene Winkel wird als Wert von maximal 90° angezeigt.

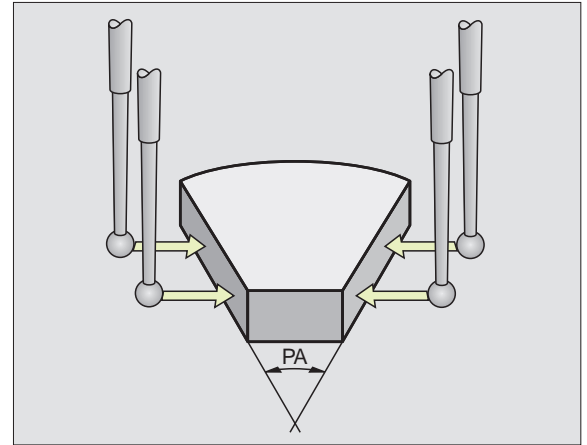
Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING ROT drücken.
- ▶ DREHWINKEL: Angezeigten DREHWINKEL notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten.
- ▶ Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schiefelage kompensieren“)
- ▶ Mit Softkey PROBING ROT den Winkel zwischen Winkelbezugsachse und Werkstückkante als DREHWINKEL anzeigen lassen.
- ▶ Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen:
- ▶ DREHWINKEL auf notierten Wert setzen

Winkel zwischen zwei Werkstück-Kanten bestimmen

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey PROBING ROT drücken
- ▶ DREHWINKEL: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung wieder herstellen möchten
- ▶ Grunddrehung für die erste Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schiefelage kompensieren“)
- ▶ Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, DREHWINKEL hier nicht auf 0 setzen!
- ▶ Mit Softkey PROBING ROT Winkel PA zwischen den Werkstück-Kanten als DREHWINKEL anzeigen lassen
- ▶ Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen: DREHWINKEL auf notierten Wert setzen

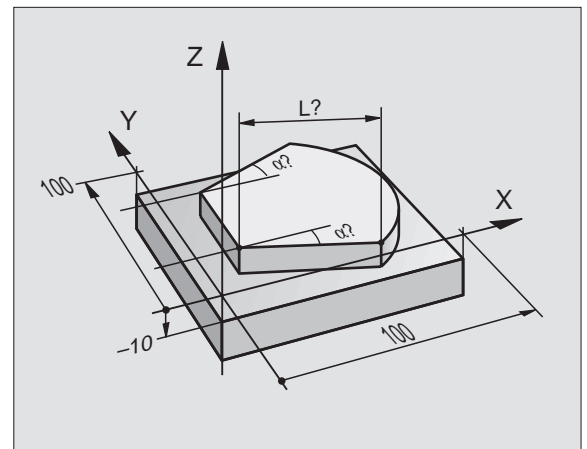


Messen mit dem 3D-Tastsystem während des Programmlaufs

Mit dem 3D-Tastsystem lassen sich auch während eines Programm-laufs Positionen am Werkstück erfassen – auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene. Anwendungen:

- Höhenunterschiede bei Gußflächen ermitteln
- Toleranzabfragen während der Bearbeitung

Den Tastsystem-Einsatz programmieren Sie in der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN mit der Funktion G55. Die TNC positioniert das Tastsystem vor und tastet automatisch die vorgegebene Position an. Dabei fährt die TNC das Tastsystem parallel zur Maschinen-Achse, die Sie im Antast-Zyklus festgelegt haben. Eine aktive Grunddrehung oder Rotation wird von der TNC nur für die Berechnung des Antastpunktes berücksichtigt. Die Koordinate des Antastpunktes legt die TNC in einem Q-Parameter ab. Die TNC bricht den Antastvorgang ab, wenn das Tastsystem innerhalb eines bestimmten Bereichs (über MP 6130 wählbar) nicht ausgelenkt wird. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem beim Antasten befindet, sind nach dem Antastvorgang zusätzlich in den Parametern Q115 bis Q119 gespeichert. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die TNC Taststiftlänge und -radius nicht.



Tastsystem manuell so vorpositionieren, daß eine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition vermieden wird.

Achten Sie darauf, daß die TNC die Werkzeug-Daten wie Länge, Radius, und Achse entweder aus den kalibrierten Daten oder aus dem letzten G99-Satz verwendet: über MP7411 wählen.

- ▶ In der Betriebsart PROGRAMM EINSPEICHERN/EDITIEREN Taste TOUCH PROBE drücken.

- G 55** ▶ Antastfunktion wählen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ PARAMETER-NR. FUER ERGEBNIS: Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird
- ▶ ANTAST-ACHSE/ANTAST-RICHTUNG: Antast-Achse mit Achswahl-Taste und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Mit Taste ENT bestätigen.
- ▶ POSITIONS-SOLLWERT: Über die Achswahl-Tasten alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben.
- ▶ Eingabe abschließen: Taste END drücken.

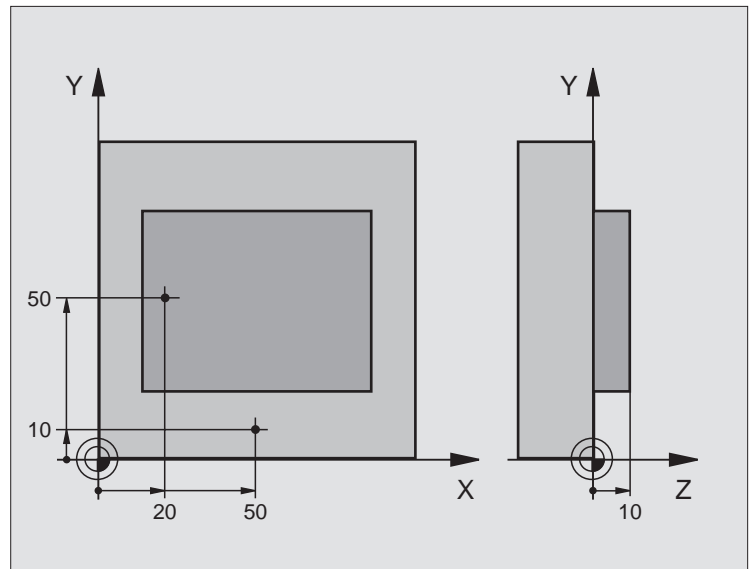
NC-Beispielsatz

```
N670 g70 g55 p01 q5 p02 x- x+5 y+0 z-5 *
```

Beispiel: Höhe einer Insel auf dem Werkstück bestimmen

Programm-Ablauf

- Programm-Parameter zuweisen
- Mit Zyklus G55 Höhe messen
- Höhe berechnen



%3DTASTEN G71 *	
n10 d00 Q11 P01 +20 *	1. Antastpunkt: X-Koordinate
N20 d00 Q12 P01 +50 *	1. Antastpunkt: Y-Koordinate
N30 d00 Q13 P01 +10 *	1. Antastpunkt: Z-Koordinate
N40 d00 Q21 P01 +50 *	2. Antastpunkt: X-Koordinate
N50 d00 Q22 P01 +10 *	2. Antastpunkt: Y-Koordinate
N60 d00 Q23 P01 +0 *	2. Antastpunkt: Z-Koordinate
N70 T0 g17 *	Tastsystem-Aufruf
N80 G00 G40 G90 Z+250 *	Tastsystem freifahren
N90 G55 P01 Q10 P02 Z-	Oberkante Werkstück messen
 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13 *	
N100 X+Q21 Y+Q22 *	Vorpositionieren für zweite Messung
N110 G55 P01 Q20 P02 Z- Z+Q23 *	Tiefe messen
N120 D02 Q1 P01 +Q20 p02 +Q10 *	Absolute Höhe der Insel berechnen
N130 G38 *	Programmlauf-Stopp: Q1 kontrollieren
N140 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999 %3DTASTEN G71 *	



13

MOD-Funktionen

13.1 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-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 rechte Seite).

Abhängig von der gewählten Betriebsart können Sie folgende Änderungen vornehmen:

PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN:

- NC-Software - Nummer anzeigen
- PLC-Software - Nummer anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Schnittstelle einrichten
- Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HELP-Dateien anzeigen

PROGRAMM-TEST:

- NC-Software-Nummer anzeigen
- PLC-Software-Nummer anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Daten-Schnittstelle einrichten
- Grafische Darstellung des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine
- Maschinenspezifische Anwenderparameter
- Ggf. HELP-Dateien anzeigen

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING					
KODNUMMER [REDACTED]						
NC : SOFTWARE-NUMMER 280462 01						
PLC : SOFTWARE-NUMMER						
OPT : %00000011						
0	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST					
KODNUMMER [REDACTED]						
NC : SOFTWARE-NUMMER 280462 01						
PLC : SOFTWARE-NUMMER						
OPT : %00000011						
0	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP		END

Alle übrigen Betriebsarten:

- NC-Software-Nummer anzeigen
- PLC-Software-Nummer 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 (nur TNC 426)
- Ggf. HELP-Dateien anzeigen

MOD-Funktion ändern

- ▶ MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen.
- ▶ Wiederholt Taste ENT drücken, bis Funktion im Hellfeld steht oder Zahl eingeben und mit Taste ENT übernehmen

MOD-Funktionen verlassen

- ▶ MOD-Funktion beenden: Softkey END oder Taste END drücken.

13.2 Software- und Options-Nummern

Die Software-Nummern von NC und PLC stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm. Direkt darunter stehen die Nummern für vorhandene Optionen (OPT.):

- Keine Optionen OPT: 00000000
- Option Digitalisieren OPT: 00000001
- Option Digitalisieren und messenger Taster OPT: 00000011

13.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Die TNC benötigt für die folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
Anwender-Parameter wählen	123
Programm-Schutz aufheben (nur TNC 425, TNC 415 B, TNC 407)	807 667

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING
POSITIONSVAERDE 1	ÄR	
POSITIONSVAERDE 2	BÖRV	
VÄXLA MM/TUM	MM	
PROGRAMINMATNING	HEIDENHAIN	
AXELVAL	∅11111	
NC : SOFTWARE-NUMMER	280462	01
PLC : SOFTWARE-NUMMER		
OPT :	∅000000	11
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP
	MACHINE TIME	END

13.4 Daten-Schnittstellen einrichten

Zum Einrichten der Daten-Schnittstellen drücken Sie den Softkey RS 232- / RS 422 - SETUP. 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



Für die TNC 425, TNC 415 B, TNC 407 gilt

Die HEIDENHAIN Magnetband-Einheit ME 101 kann nur in der TNC-Betriebsart PROGRAMM-EINSPEICHERN/EDITIEREN eingesetzt werden

Für die TNC 426 gilt

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 (TNC 426), bzw. zwischen 110 und 38400 Baud (TNC 425, TNC 415 B, TNC 407) wählbar.

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING		
GRÄNSSNITT RS232	GRÄNSSNITT RS422		
DRIFTART: FE1	DRIFTART: LSV-2		
BAUD-RATE	BAUD-RATE		
FE : 115200	FE : 9600		
EXT1 : 9600	EXT1 : 9600		
EXT2 : 9600	EXT2 : 9600		
LSV-2: 9600	LSV-2: 9600		
TILLDELNING			
PRINT :	TNC:\SCREENS\NEUEBA		
PRINT-TEST :			
RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP	END

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol (nur TNC 426)
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 TNC. EXE	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNC. EXE	EXT1, EXT2	
PC mit HEIDENHAIN-Software TNC REMOTE zur Fernbedienung der TNC	LSV2	
Nur für TNC 425, TNC 415 B, TNC 407: HEIDENHAIN Magnetband-Einheit ME 101 (Produktion eingestellt)	ME	

ZUWEISUNG

Mit dieser Funktion legen Sie fest, wohin Daten von der TNC übertragen werden.

Anwendungen:

- Werte mit der Q-Parameter-Funktion D15 ausgeben
- Pfad auf der Festplatte der TNC, in dem die Digitalisierdaten abgelegt werden (nur TNC 426)

Von der TNC-Betriebsart hängt ab, ob die Funktion PRINT oder PRINT-TEST benutzt wird:

TNC-Betriebsart	Übertragungsfunktion
PROGRAMMLAUF EINZELSATZ	PRINT
PROGRAMMLAUF SATZFOLGE	PRINT
PROGRAMM-TEST	PRINT-TEST

PRINT und PRINT-TEST können Sie wie folgt einstellen:

Funktion	Pfad bei TNC 426	Einstellung TNC 425/ TNC 415 B/ TNC 407
Daten mit D15 über RS-232 ausgeben	RS232:\....	RS-232
Daten mit D15 über RS-422 ausgeben	RS422:\....	RS-422
Daten auf der Festplatte der TNC ablegen	TNC:\....	FILE
Daten in dem Verzeichnis speichern, in dem das Programm mit D15 bzw. in dem das Programm mit den Digitalisierzyklen steht (TNC 426)	- leer -	
Daten nicht speichern (TNC 425/TNC 415 B/TNC 407)		- leer -

Datei-Namen:

Daten	Betriebsart	Datei-Name
Digitalisier-Daten (nur Klartext-Dialog)	PROGRAMMLAUF	Festgelegt in Zyklus BEREICH
Werte mit D15	PROGRAMMLAUF	%D15RUN.A
Werte mit D15	PROGRAMM-TEST	%D15SIM.A

13.5 Maschinenspezifische Anwenderparameter



Der Maschinen-Hersteller kann bis zu 16 USER PARAMETER mit Funktionen belegen. Beachten Sie Ihr Maschinen-Handbuch.

13.6 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

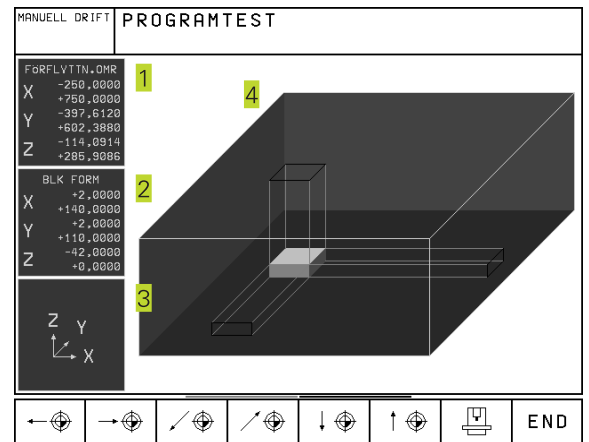
In der Betriebsart PROGRAMM-TEST können Sie die Lage des Rohteils im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey DATUM SET

Die TNC zeigt den Arbeitsraum, verschiedene Fenster mit Koordinaten-Informationen und Softkeys, über die Sie die Anzeige ändern können.

Zur Verfügung stehender Verfahrbereich/Nullpunkte, bezogen auf angezeigtes Rohteil:













- 1 Arbeitsraum
- 2 Rohteil-Größe
- 3 Koordinaten-System
- 4 Rohteil mit Projektion in die Ebenen

Lage des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt anzeigen: Softkey mit Maschinen-Symbol drücken.



Wenn das Rohteil außerhalb des Arbeitsraums liegt, dann können Sie das Rohteil in der Grafik mit den Bezugspunkt-Softkeys vollständig in den Arbeitsraum verschieben. Verschieben Sie anschließend den Bezugspunkt in der Betriebsart MANUELLER BETRIEB um den selben Betrag.

Funktions-Übersicht

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 Maschinen-Hersteller festgelegte Position (z.B. Werkzeug-Wechsellpunkt) im Arbeitsraum anzeigen	
Werkstück-Nullpunkt im Arbeitsraum anzeigen	
Arbeitsraum-Überwachung beim Programm-Test einschalten (ON)/ ausschalten (OFF)	

13.7 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

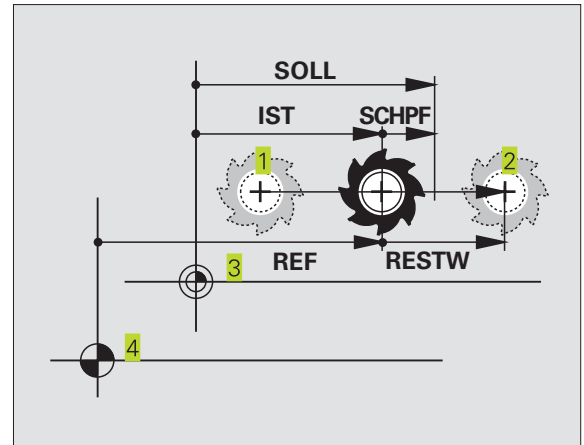
- 1 Ausgangs-Position
- 2 Ziel-Position des Werkzeugs
- 3 Werkstück-Nullpunkt
- 4 Maschinen-Nullpunkt

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.

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.



13.8 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

13.9 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

13.10 Achsauswahl für L-Satz-Generierung (nur Klartext-Dialog)

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 Maschinenparametern 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

13.11 Verfahrbereichs-Begrenzungen eingeben, Nullpunkt-Anzeige

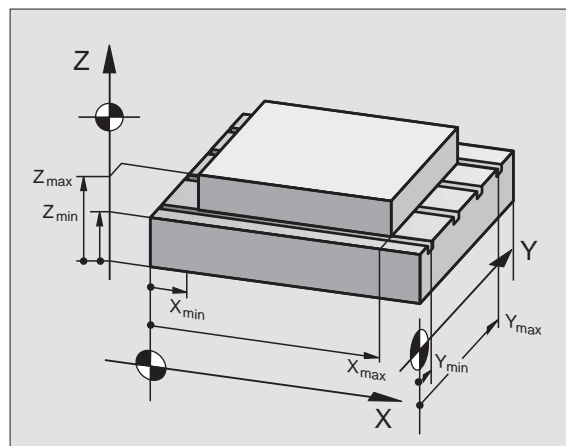
Innerhalb des maximalen Verfahrbereichs können Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg für die Koordinatenachsen einschränken.

Anwendungsbeispiel: Teilapparat gegen Kollisionen sichern

Der maximale Verfahrbereich ist durch Software-Endschalter begrenzt. Der tatsächlich nutzbare Verfahrweg wird mit der MOD-Funktion AXIS LIMIT eingeschränkt: Dazu geben Sie die Maximalwerte in positiver und negativer Richtung der Achsen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt ein.

Arbeiten ohne Verfahrbereichs-Begrenzung

Für Koordinatenachsen, die ohne Verfahrbereichs-Begrenzungen verfahren werden sollen, geben Sie den maximalen Verfahrweg der TNC (+/- 99999 mm) als AXIS LIMIT 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 AXIS LIMIT drücken. Notierte Werte für die Achsen als BEGRENZUNGEN eingeben

▶ MOD-Funktion verlassen: Softkey END drücken



Werkzeug-Radius-Korrekturen 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.

13.12 HELP-Dateien anzeigen

HELP-Dateien (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 HELP-Datei dokumentieren. Das Bild rechts zeigt die Anzeige einer HELP-Datei.



Die HELP-Dateien sind nicht an jeder Maschine verfügbar. Nähere Informationen erteilt der Maschinenhersteller.

HELP-DATEIEN wählen

- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken



▶ Wählen der zuletzt aktiven HELP-Datei: Softkey HELP drücken

▶ Falls nötig, Datei Verwaltung aufrufen und Datei wählen.

MANUELL DRIFT				PROGRAM INMATNING			
BEGRENSNINGAR:							
X-	-500	X+	+500				
Y-	-500	Y+	+500				
Z-	+0	Z+	+400				
C-	+0	C+	+360				
B-	-90	B+	+90				
NOLLPUNKTER:							
X	+250						
Y	+102,388						
Z	-114,0914						
C	+30						
B	+90						
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME				END

PROGRAM INMATNING						PROGRAMTEST	
FILE: SPINDEL RAD: 1 SPAL: 1 INSERT							
SPINDLE ADJUSTMENT							
#300 ANGLE FOR ORIENTATION							
#301 REVOLUTIONS FOR ORIENTATION							
#302 DIRECTION FOR ORIENTATION							
#303 SPINDLE CLOCK M03							
#304 SPINDLE CLOCK M04							
#305 SPINDLE CLOCK M05							
AR	X	+125,0553	Y	-115,2584			
	Z	-67,1283	B	+45,0000			
	C	+90,0000					
T			F	0	M	5/9	
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	FIND

13.13 Betriebszeiten anzeigen (nur TNC 426)



Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!

Über den Softkey MACHINE TIME 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

MANUELL DRIFT		PROGRAMM INMARTING
STYRSYSTEM TILL	=	810:17:09
MASKIN PÅ	=	109:51:38
PROGRAMEXEKVERING	=	55:33:20
END		



14

Tabellen und Übersichten

14.1 Allgemeine Anwenderparameter

Allgemeine Anwenderparameter sind Maschinenparameter, die das Verhalten der TNC beeinflussen.

Typische Anwenderparameter sind z.B.

- die Dialogsprache
- das Schnittstellen-Verhalten
- Verfahrgeschwindigkeiten
- Bearbeitungsabläufe
- die Wirkung der Overrides

Eingabemöglichkeiten für Maschinenparameter

Maschinenparameter 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 Maschinenparameter dürfen gleichzeitig in den verschiedenen Zahlensystemen angegeben sein.

Einige Maschinenparameter haben Mehrfach-Funktionen. Der Eingabewert solcher Maschinenparameter 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 maschinenspezifische Anwenderparameter (USER PARAMETER) 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**

1 1/2 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**

Datenübertragung über EXT 1 (xxxx.0) und EXT 2 (xxxx.1) festlegen

Dezimalwert für ASCII-Zeichen eingeben (0 bis 127)
(nur TNC 425, TNC 415 B, TNC 407)

MP5200.x

Programm-Anfang STX:

MP5201.x

Programm-Ende ETX:

MP5202.x

Daten-Eingabe (1. Zeichen) H:

MP5203.x

Daten-Eingabe (2. Zeichen) E:

MP5204.x

Daten-Ausgabe (1. Zeichen) H:

MP5205.x

Daten-Ausgabe (2. Zeichen) A:

MP5206.x

Kommentarblock-Anfang SOH

MP5207.x

Kommentarblock-Ende ETB

MP5208.x

Positive Rückmeldung ACK

MP5209.x

Negative Rückmeldung NAK

MP5210.x

Übertragungs-Ende EOT

3D-Tastsysteme und Digitalisieren

Tastsystem wählen

MP6200

Schaltendes Tastsystem einsetzen: **0**

Messendes Tastsystem einsetzen: **1**

Übertragungsart wählen

MP6010

Tastsystem mit Kabel-Übertragung: **0**

Tastsystem mit Infrarot-Übertragung: **1**

Antastvorschub für schaltendes Tastsystem

MP6120

80 bis **3000** [mm/min]

MaximalerVerfahrweg zumAntastpunkt

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

MP6160

Keine 180°-Drehung des 3D-Tastsystems beim Kalibrieren: **0**

M-Funktion für 180°-Drehung desTastsystems beim
Kalibrieren: **1** bis **88**

Schmierung der Tastsystem-Achse beim Digitalisieren mit schaltendem Tastsystem

Verfahrweg in der Tastsystem-Achse an

Zeilenenden (nurTNC 425, TNC 415 B, TNC 407)

MP6220

0 bis **99 999,9999** [mm]

Schmierung der Tastsystem-Achse beim Digitalisieren mit schaltendem Tastsystem

Zeit nach der geschmiert werden soll

(nurTNC 425, TNC 415 B, TNC 407)

MP6221

0 bis **65 535** [min]

Reserviert

MP6300

Eintauchtiefe des Taststifts beim Digitalisieren mit messendem Tastsystem

MP6310
0,1 bis 2,000 [mm] (Empfehlung: 1 mm)

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 4,000 [mm]

Vorschub zum Positionieren des messenden Tastsystems auf MIN-Punkt und Anfahren an die Kontur

MP6350
10 bis 3.000 [mm/min]

Antastvorschub für messendes Tastsystem

MP6360
10 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
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
10 bis 3.000 [mm/min]

Radius-Vermessung mit TT 120: Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante

MP6530
0,0001 bis 9 999,9999 [mm]

Sicherheitszone um den Stylus des TT 120 bei Vorpositionierung

MP6540
0,001 bis 99.999,999 [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 Fräserumfang

Notwendig für die Berechnung von Drehzahl und Antastvorschub
TNC-Anzeigen, TNC-Editor

MP6570
1,000 bis 120,000 [m/min]

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

Länge der Dateinamen festlegen (nur TNC 425, TNC 415 B, TNC 407)

MP7222
maximal 8 Zeichen: **0**
maximal 12 Zeichen: **1**
maximal 16 Zeichen: **2**

Datei-Typen sperren

Falls Sie Datei-Typen sperren, löscht die TNC alle Dateien dieses Typs.

MP7224.0
Keine Datei-Typen sperren: **+0**
HEIDENHAIN-Programme sperren: **+1**
DIN/ISO-Programme sperren: **+2**
Werkzeug-Tabellen sperren: **+4**
Nullpunkt-Tabellen sperren: **+8**
Paletten-Tabellen sperren: **+16**
Text-Dateien sperren: **+32**

Editieren von Datei-Typen sperren

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**

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 (nurTNC 426)****MP7229.0**Sätze **100 bis 9.999****Programmlänge, bis zu der FK-Sätze erlaubt sind (nurTNC 426)****MP7229.1**Sätze **100 bis 9.999****Dialogsprache festlegen (TNC 426)****MP7230**Englisch: **0**Deutsch: **1**Tschechisch: **2**Französisch: **3**Italienisch: **4**Spanisch: **5**Portugiesisch: **6**Schwedisch: **7**Dänisch: **8**Finnisch: **9**Niederländisch: **10**Polnisch: **11****Dialogsprache festlegen (TNC 425, TNC 415 B, TNC 407)****MP7230**Deutsch: **0**Englisch: **1****Interne Uhrzeit derTNC einstellen (nurTNC 426)****MP7235**Weltzeit (Greenwich time): **0**Mittleuropäische Zeit (MEZ): **1**Mittleuropäische Sommerzeit: **2**Zeit-Unterschied zurWeltzeit: **-23 bis +23** [Stunden]**Hersteller-Zyklen im TNC-Programmspeicher schützen (nur TNC 425, TNC 415 B TNC 407)****MP7240**Programme schützen: **0**Programme nicht schützen: **1****Werkzeug-Tabelle konfigurieren****MP7260**Nicht aktiv: **0**Anzahl derWerkzeuge proWerkzeug-Tabelle: **1 bis 254****Werkzeug-Platztabelle konfigurieren****MP7261**Nicht aktiv: **0**Anzahl der Plätze pro Platz-Tabelle: **1 bis 254**

**Werkzeug-Tabelle konfigurieren (Nicht aufführen: 0);
Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für**

MP7266.0	Werkzeug-Name – NAME: 0 bis 24
MP7266.1	Werkzeug-Länge – L: 0 bis 24
MP7266.2	Werkzeug-Radius – R: 0 bis 24
MP7266.3	Werkzeug-Radius 2 – R2: 0 bis 24
MP7266.4	Aufmaß Länge – DL: 0 bis 24
MP7266.5	Aufmaß Radius – DR: 0 bis 24
MP7266.6	Aufmaß Radius 2 – DR2: 0 bis 24
MP7266.7	Werkzeug gesperrt –TL: 0 bis 24
MP7266.8	Schwester-Werkzeug – RT: 0 bis 24
MP7266.9	Maximale Standzeit –TIME1: 0 bis 24
MP7266.10	Max. Standzeit bei Werkzeug-Aufruf –TIME2: 0 bis 24
MP7266.11	Aktuelle Standzeit – CUR. TIME: 0 bis 24
MP7266.12	Werkzeug-Kommentar – DOC: 0 bis 24
MP7266.13	Anzahl der Schneiden – CUT: 0 bis 24
MP7266.14	Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Länge – LTOL: 0 bis 24
MP7266.15	Toleranz für Verschleiß-Erkennung Werkzeug-Radius – RTOL: 0 bis 24
MP7266.16	Schneid-Richtung – DIRECT: 0 bis 24
MP7266.17	PLC-Status – PLC: 0 bis 24
MP7266.18	Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs in der Werkzeugachse zu MP6530 – TT:L-OFFS: 0 bis 24
MP7266.19	Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte – TT:R-OFFS: 0 bis 24
MP7266.20	Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Länge – LBREAK.: 0 bis 24
MP7266.21	Toleranz für Bruch-Erkennung Werkzeug-Radius– RBREAK: 0 bis 24
MP7266.22 (nur TNC 426)	Schneidenlänge (Zyklus 22) – LCUTS: 0 bis 24
MP7266.23 (nur TNC 426)	Maximaler Eintauchwinkel (Zyklus 22) – ANGLE.: 0 bis 24

Werkzeug-Platztafel konfigurieren; Spalten-Nummer in der Werkzeug-Tabelle für (nicht aufführen: 0)**MP72670**Werkzeugnummer – T: **0** bis **5****MP72671**Sonderwerkzeug – ST: **0** bis **5****MP72672**Festplatz – F: **0** bis **5****MP72673**Platz gesperrt – L: **0** bis **5****MP72674**PLC – Status – PLC: **0** bis **5****Betriebsart MANUELLER BETRIEB:**

Anzeige des Vorschubs

MP7270Vorschub F nur anzeigen, wenn Achsrichtung-Taste gedrückt wird: **0**Vorschub F anzeigen, auch wenn keine Achsrichtung-Taste gedrückt wird
(Vorschub der „langsamsten“ Achse): **1****Dezimalzeichen festlegen****MP7280**Komma als Dezimalzeichen anzeigen: **0**Punkt als Dezimalzeichen anzeigen: **1****Positions-Anzeige in der Werkzeugachse****MP7285**Anzeige bezieht sich auf den Werkzeug-Bezugspunkt: **0**Anzeige in der Werkzeugachse bezieht sich auf die
Werkzeug-Stirnfläche: **1****Anzeigeschritt für die X-Achse****MP7290.0**0,1 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**0,1 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 Z-Achse****MP7290.2**0,1 mm: **0**0,05 mm: **1**0,01 mm: **2**0,005 mm: **3**0,001 mm: **4**

Anzeigeschritt für die IV. Achse**MP7290.3**0,1 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 V. Achse**MP7290.4**0,1 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**

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 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
MP73170

0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Grafische Simulation ohne programmierte Spindelachse: M-Funktion für Ende
MP73171

0 bis **88** (0: Funktion nicht aktiv)

Bildschirmschoner einstellen (nur TNC 426)

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 G85: Spindelorientierung am Zyklus-Anfang
MP7160

Spindelorientierung durchführen: **0**

Keine Spindelorientierung durchführen: **1**

Programmspeicher festlegen, der beim blockweisen Betrieb belegt wird (nur TNC 425, TNC 415 B, TNC 407)
MP7228.0

Speicher der mindestens belegt werden soll: **1** bis **1024** [Kbyte]

MP 7228.1

Speicher der maximal belegt werden soll: **1** bis **1024** [Kbyte]

Wirksamkeit Zyklus G72 MASSFAKTOR**MP7410**MASSFAKTOR wirkt in 3 Achsen: **0**MASSFAKTOR wirkt nur in der Bearbeitungsebene: **1****Werkzeugdaten beim programmierbaren Antast-Zyklus G55****MP7411**Aktuelle Werkzeugdaten mit Kalibrierdaten des 3D-Tastsystems überschreiben: **0**Aktuelle Werkzeugdaten bleiben erhalten: **1****SL-Zyklen****MP7420**Kanal 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 G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 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 G75/G76 TASCHENFRAESEN und und Zyklus G77/G78 KREISTASCHE: Überlappungsfaktor****MP7430****0,1 bis 1,414****Zulässige Abweichung des Kreisbahn-Endpunkts von der perfekten Kreisbahn****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**

Die k_v -Faktoren werden vom Maschinenhersteller festgelegt. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

**Winkel der Richtungsänderung, der noch mit konstanter Bahngeschwindigkeit gefahren wird
(Ecke mit G40, „Innen-Ecke“ auch radiuskorrigiert)**

Gilt für Betrieb mit Schleppabstand und Geschwindigkeits-Vorsteuerung

MP7460
0,0000 bis 179,9999 [°]

Maximale Bahngeschwindigkeit bei Vorschub-Override 100% in den Programmauf-Betriebsarten

MP7470
0 bis 99.999 [mm/min]

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich auf den

MP7475
Werkstück-Nullpunkt: **0**
Maschinen-Nullpunkt: **1**

Elektronische Handräder

Handrad-Typ festlegen

MP7640
 Maschine ohne Handrad: **0**
 HR 330 mit Zusatztasten – die Tasten für Verfahrriichtung und Eilgang am Handrad werden von der NC ausgewertet: **1**
 HR 130 ohne Zusatztasten: **2**
 HR 330 mit Zusatztasten – die Tasten für die Verfahrriichtung und Eilgang am Handrad werden von der PLC ausgewertet: **3**
 HR 332 mit zwölf Zusatztasten: **4**
 Mehrfach-Handrad mit Zusatztasten: **5**
 HR 410 mit Zusatzfunktionen: **6**

Unterteilungsfaktor

MP7641
 Bei Tastatureingabe: **0**
 Von der PLC festgelegt: **1**

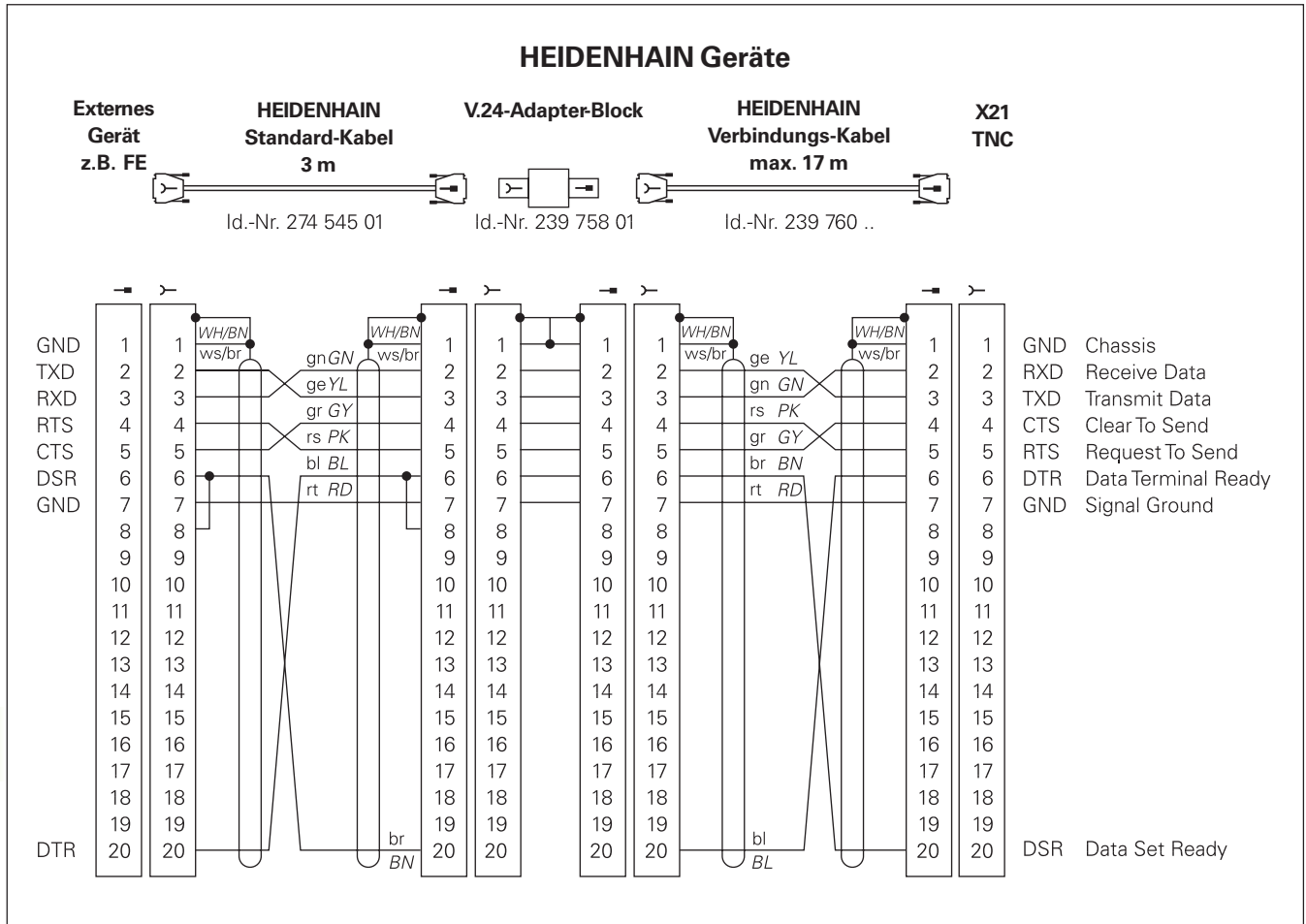
Vom Maschinenhersteller belegbare Funktionen fürs Handrad

MP 7645.0	0 bis 255
MP 7645.1	0 bis 255
MP 7645.2	0 bis 255
MP 7645.3	0 bis 255
MP 7645.4	0 bis 255
MP 7645.5	0 bis 255
MP 7645.6	0 bis 255
MP 7645.7	0 bis 255

14.2 Steckerbelegung und Anschlußkabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C

HEIDENHAIN-Geräte

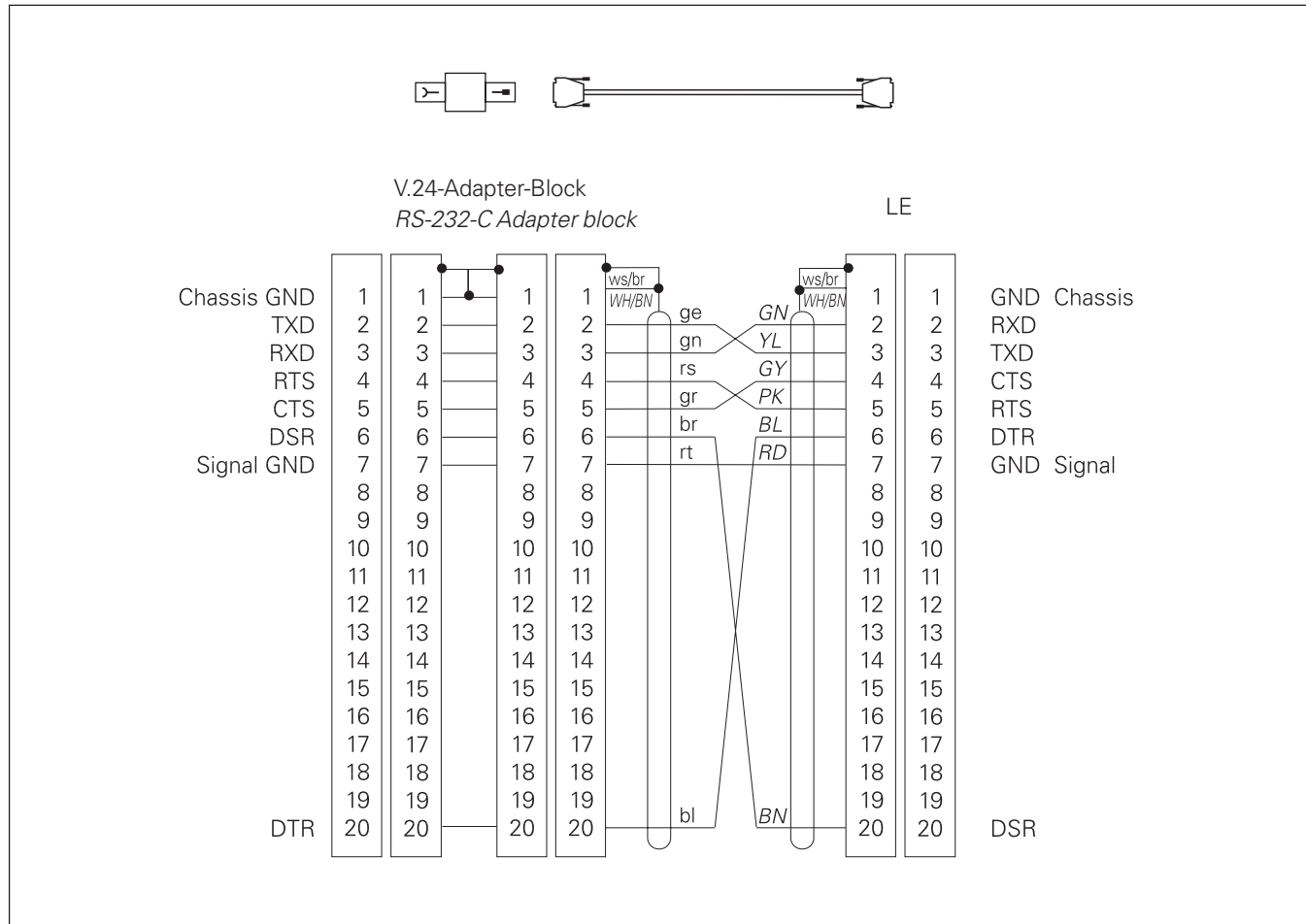


Die Stecker-Belegungen an der TNC-Logikeinheit (X21) und am Adapter-Block sind verschieden.

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.

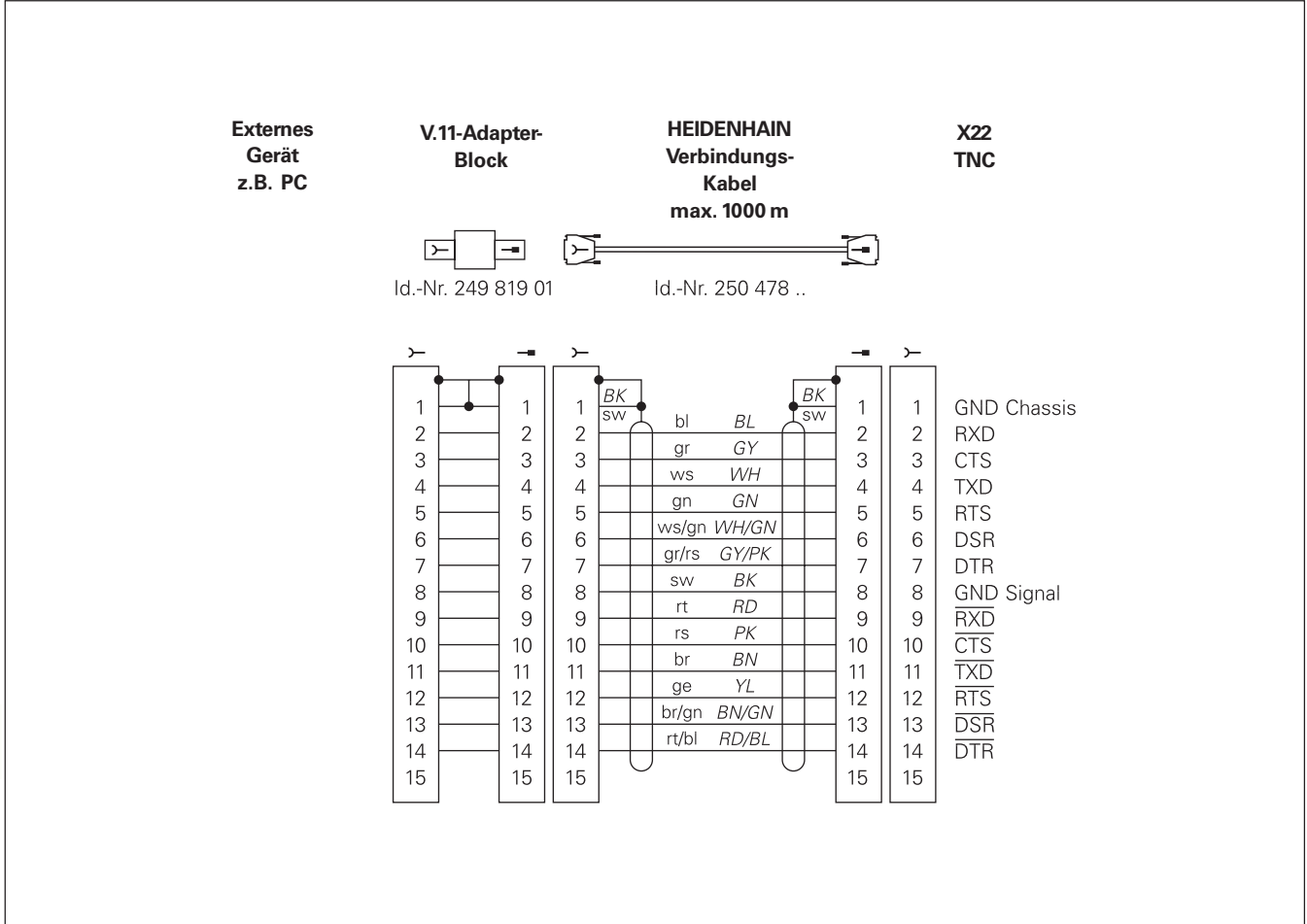


Schnittstelle V.11/RS-422

An der V.11-Schnittstelle werden nur Fremdgeräte angeschlossen.



Die Steckerbelegungen von TNC-Logikeinheit (X22) und Adapter-Block sind identisch.



14.3 Technische Information

DieTNC-Charakteristik

Kurzbeschreibung	Bahnsteuerung für Maschinen mit bis zu 5 Achsen, zusätzlich Spindel-Orientierung
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 Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen derTNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCREMO
Gleichzeitig verfahrenende Achsen bei Konturelementen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geraden bis zu 5 Achsen TNC 407: bis zu 3 Achsen Exportversionen : 4 Achsen ■ Kreise bis zu 3 Achsen (bei geschwenkter Bearbeitungsebene) ■ Schraubenlinie 3 Achsen
„LookAhead“	<ul style="list-style-type: none"> ■ Definiertes Verrunden von unstetigen Konturübergängen (z.B. bei 3D-Formen) ■ Kollisionsbetrachtung mit dem SL-Zyklus für „offene Konturen“ ■ Kollisionsbetrachtung radiuskorrigierter Positionen mit M120 LA Vorausberechnung der Geometrie zur Vorschubanpassung (nurTNC 426)
Parallelbetrieb	Editieren, während dieTNC ein Bearbeitungs-Programm ausführt (beiTNC 407 ohne Grafik)
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 ■ Nullpunkt-Tabellen ■ Punkte-Tabellen ■ Paletten-Dateien ■ Text-Dateien ■ System-Dateien
Programm-Speicher	TNC 426: <ul style="list-style-type: none"> ■ Festplatte mit 170 MB für NC-Programme ■ Beliebig viele Dateien verwaltbar TNC 425, TNC 415 B: <ul style="list-style-type: none"> ■ Batterie-gepuffert 256 Kbyte ■ Bis zu 100 Dateien verwaltbar TNC 407: <ul style="list-style-type: none"> ■ Batterie-gepuffert 128 Kbyte ■ Bis zu 100 Dateien verwaltbar

Werkzeug-Definitionen	Bis zu 254 Werkzeuge im Programm oder in Tabellen
Programmierhilfen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur ■ Integrierter Taschenrechner (nur TNC 426) ■ Gliedern von Programmen
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
Freie Kontur-Programmierung	Für alle Konturelemente, für die keine NC-gerechte Bemaßung vorliegt
Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur (nur TNC 426, TNC 425, TNC 415 B)	Zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Programmsprünge	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterprogramm ■ Programmteil-Wiederholung ■ Hauptprogramm als Unterprogramm
Bearbeitungs-Zyklen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bohrzyklen zum Tiefbohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter ■ Rechteck- und Kreistasche schrappen ■ Zyklus zum Nutenfräsen ■ 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 zum Bezugspunkt-Setzen und zur automatischen Werkstück-Vermessung ■ Digitalisieren von 3D-Formen mit messendem Tastsystem (Option), nur Klartext-Dialog ■ Digitalisieren von 3D-Formen mit schaltendem Tastsystem (Option), nur Klartext-Dialog ■ Automatische Werkzeug-Vermessung mit TT 120, nur Klartext-Dialog

Mathematische Funktionen

- 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)
- Vergleiche größer, kleiner, gleich, ungleich

TNC-Daten**Satz-Verarbeitungszeit**

4 ms/Satz
TNC 407: 25 ms/Satz

Regelkreis-Zykluszeit

- TNC 426 CA: Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Lage)
- TNC 426 PA: Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Drehzahl)
- TNC 425: Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Drehzahl)
- TNC 415 B: Bahninterpolation: 3 ms
Feininterpolation: 0,6 ms (Lage)
- TNC 407: 6 ms

Datenübertragungs-Geschwindigkeit

TNC 426: Maximal 115.200 Baud
TNC 425, TNC 415 B, TNC 407: Maximal 38.400 Baud

Umgebungstemperatur

- Betrieb: 0°C bis +45°C
- Lagerung: -30°C bis +70°C

Verfahrweg

Maximal 100 m (2.540 Zoll)

Verfahrgeschwindigkeit

Maximal 300 m/min (11.811 Zoll/min)

Spindeldrehzahl

Maximal **99.999** U/min

Eingabe-Bereich

- Minimum 0,1µm (0,00001 Zoll) bzw. 0,0001°
(Exportversionen: 1µm)
- Maximum **99.999,999** mm (3.937 Zoll) bzw. **99.999,999°**

14.4 TNC-Fehlermeldungen

Fehlermeldungen zeigt die TNC automatisch unter anderem bei

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

Einige besonders häufig vorkommende TNC-Fehlermeldungen stehen in den folgenden Übersichten.

Eine Fehlermeldung, die die Nummer eines Programmsatzes enthält, wurde durch diesen Satz oder einen vorhergegangenen verursacht. TNC-Meldetexte werden mit der Taste CE gelöscht, nachdem ihre Ursache beseitigt ist.

TNC-Fehlermeldungen beim Programmieren

DATEIFORMAT GEÄNDERT (nur TNC 426)	Nach einem Softwaretausch hat sich das interne Format geändert; die TNC kann die Datei nicht mehr lesen: Datei löschen
EINGABE WEITERER PGM UNMÖGLICH	Alte Dateien löschen, um weitere Dateien einzugeben
EINGABEWERT FALSCH	<ul style="list-style-type: none"> ■ Label-Nummer korrekt eingeben ■ Eingabegrenzen beachten
EXT. AUS-/EINGABE NICHT BEREIT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Übertragungskabel ist nicht angeschlossen ■ Übertragungskabel ist defekt oder falsch verlötet ■ Angeschlossenes Gerät (PC, Drucker) ist nicht eingeschaltet ■ Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) stimmt nicht überein
GESCHÜTZTES PGM !	Programmschutz aufheben, falls PGM editiert werden soll
LABEL-NUMMER BELEGT	Label-Nummern jeweils nur einmal vergeben
SPRUNG AUF LABEL 0 NICHT ERLAUBT	L0,0 nicht programmieren

TNC-Fehlermeldungen beim Programm-Test und Programmlauf

ACHSE DOPPELT PROGRAMMIERT	Für Positionierungen die Koordinaten jeder Achse nur einmal eingeben
AKTUELLER SATZ NICHT ANGEWÄHLT	Programm-Anfang vor Programm-Test oder Programmlauf mit GOTO 0 anwählen
ANTASTPUNKT NICHT ERREICHBAR	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3D-Tastsystem näher am Antastpunkt vorpositionieren ■ Maschinenparameter, in denen die Position des TT abgelegt wird, stimmen nicht mit der tatsächlichen Position des TT überein
ARITHMETIKFEHLER	<p>Berechnungen mit nicht erlaubten Werten</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Werte innerhalb der Bereichsgrenzen definieren ■ Antast-Positionen für das 3D-Tastsystem eindeutig auseinanderliegend wählen ■ Berechnungen müssen mathematisch korrekt durchführbar sein
BAHN-KORR. FALSCH BEENDET	Werkzeug-Radiuskorrektur nicht in einem Satz mit Kreisbahn-Position aufheben
BAHN-KORR. FALSCH BEGONNEN	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gleiche Radiuskorrektur vor und nach einem G24- und G25-Satz eingeben ■ Werkzeug-Radiuskorrektur nicht in einem Satz mit Kreisbahn-Position beginnen
CYCL UNVOLLSTÄNDIG	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklen mit allen Angaben in der festgelegten Reihenfolge definieren ■ Umrechnungszyklen nicht aufrufen ■ Vor Zyklus-Aufruf den Zyklus definieren ■ Zustelltiefe ungleich 0 eingeben
DEFINITION BLK FORM FEHLERHAFT	<ul style="list-style-type: none"> ■ MIN- und MAX-Punkt entsprechend Vorschrift programmieren ■ Seitenverhältnis kleiner als 200:1 wählen
EBENE FALSCH DEFINIERT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkzeug-Achse bei aktiver Grunddrehung nicht ändern ■ Hauptachsen für Kreisbahnen korrekt definieren ■ Beide Hauptachsen für I, J definieren
FALSCH E ACHSE PROGRAMMIERT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gesperrte Achsen nicht programmieren ■ Rechteck-Tasche und Nut in der Bearbeitungsebene ausführen ■ Drehachsen nicht spiegeln ■ Fasenlänge positiv eingeben
FALSCH E DREHZAHL	Drehzahl innerhalb der Bereichsgrenzen programmieren
FASE NICHT ERLAUBT	Fase zwischen zwei Geraden-Sätze mit gleicher Radius-Korrektur einfügen
FEHLERHAFTE PROGRAMMDATEN	Über Datenschnittstelle eingelesenes Programm enthält falsche Satzformate
GROBER POSITIONIER-FEHLER	Die TNC überwacht Positionen und Bewegungen. Weicht die Ist-Position zu stark von der Soll-Position ab, so wird diese Fehlermeldung blinkend ausgegeben; zur Quittierung der Fehlermeldung END-Taste einige Sekunden gedrückt halten (Warmstart)

KEINE ÄNDERUNGEN AM LAUFENDEN PGM	Programm nicht editieren, während es übertragen oder ausgeführt wird
KREIS-ENDPUNKT FALSCH	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschlußkreis vollständig eingeben ■ Bahn-Endpunkte auf Kreisbahn liegend programmieren
KREISMITTELPUNKT FEHLT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kreismittelpunkt mit I, J definieren ■ Pol mit I, J definieren
LABEL-NR. NICHT VORHANDEN	Nur gesetzte Label-Nummern aufrufen
MASSFaktor NICHT ERLAUBT	Maßfaktoren der Koordinatenachsen in der Ebene der Kreisbahn identisch eingeben
PGM-ABSCHNITT NICHT DARSTELLBAR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fräserradius kleiner wählen ■ 4D- und 5D-Bewegungen werden nicht grafisch simuliert ■ Spindelachse für Simulation gleich der Achse in der G30-Funktion eingeben
RADIIUSKORREKTUR UNDEFINIERT	Die Radiuskorrektur G41 oder G42 in einem Unterprogramm zu Zyklus G37 KONTUR eingeben
RUNDUNG NICHT ERLAUBT	Tangential anschließende Kreise und Rundungs-Kreise korrekt eingeben
RUNDUNGS-RADIUS ZU GROSS	Rundungs-Kreise müssen zwischen Kontur-Elemente passen
TASTE OHNE FUNKTION	Diese Meldung erscheint bei Tasten ohne aktuelle Funktionsbelegung
TASTSTIFT AUSGELENKT	Taststift vor erstem Antasten ohne Werkstückberührung vorpositionieren
TASTSYSTEM KALIBRIEREN	Geänderte Maschinenparameter für messendes Tastsystem: Messendes Tastsystem neu kalibrieren
TASTSYSTEM NICHT BEREIT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sende- und Empfangsfenster (TS 630) auf Empfangseinheit einstellen ■ Tastsystem auf Betriebsbereitschaft prüfen
UNDEFINIERTER PROGRAMMSTART	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vor dem ersten Positioniersatz G00 G40 G90 programmieren ■ Programm nach Unterbrechung nicht mit anschließender Kreisbahn oder Pol-Übernahme neu starten
VORSCHUB FEHLT	Vorschub für Positionier-Satz mit G01 eingeben
WERKZEUG-RADIUS ZU GROSS	Werkzeug-Radius so wählen, daß <ul style="list-style-type: none"> ■ dieser innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt ■ Konturelemente sich berechnen und ausführen lassen
WERKZEUG-STANDZEIT ABGELAUFEN	TIME1 oder TIME2 aus TOOL.T wurde überschritten, in der Werkzeug-Tabelle wurde kein Schwester-Werkzeug definiert
WINKEL-BEZUG FEHLT	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kreisbahnen und -Endpunkte eindeutig definieren ■ Polarkoordinaten-Eingabe: Polarkoordinaten-Winkel korrekt definieren
ZU HOHE VERSCHACHTELUNG	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterprogramme mit G98 L0 abschließen ■ Unterprogramme dürfen sich nicht selbst aufrufen ■ Unterprogramme maximal 8-fach verschachteln ■ Hauptprogramme als Unterprogramme maximal 4-fach verschachteln

14.5 Adressbuchstaben (DIN/ISO)

G-Funktionen

Gruppe	G	Funktion	satzweise wirksam	Hinweis Seite	
Positioniervorgänge	00	Geraden-Interpolation, kartesisch im Eilgang		77	
	01	Geraden-Interpolation, kartesisch		77	
	02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn		78	
	03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegen-Uhrzeigersinn		78	
	05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe		78	
	06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluß		81	
	07	Achspareller Positionier-Satz	■		
	10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang		87	
	11	Geraden-Interpolation, polar		87	
	12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn		87	
	13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegen-Uhrzeigersinn		87	
	15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe		87	
	16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluß		88	
	Zyklen	04	Verweilzeit	■	147
		28	Spiegeln		139
		36	Spindel-Orientierung		148
37		Definition der Taschenkontur		123	
39		Zyklus Programm-Aufruf, Zyklus-Aufruf über G79	■	147	
53		Nullpunkt-Verschiebung in einer Nullpunkt-Tabelle		137	
54		Nullpunkt-Verschiebung im Programm		136	
56		Vorbohren der Kontur-Tasche (in Verbindung mit G37) SLI			
57		Ausräumen der Kontur-Tasche (in Verbindung mit G37) SLI			
58		Konturfräsen im Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37) SLI			
59		Konturfräsen im Gegen-Uhrzeigersinn (in Verbindung mit G37) SLI			
72		Massfaktor		141	
73		Drehung des Koordinatensystems		140	
74		Nutenfräsen		117	
75		Rechtecktasche-Fräsen im Uhrzeigersinn		114	
76		Rechtecktasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn		114	
77		Kreistasche-Fräsen im Uhrzeigersinn		115	
78		Kreistasche-Fräsen im Gegen-Uhrzeigersinn		115	
80		Bearbeitungsebene		142	
83		Tiefbohren		107	
84		Gewindebohren mit Ausgleichsfutter		109	
85		Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter		110	
86		Gewindeschneiden		111	
		120	Kontur-Daten		125
		121	Vorbohren (in Verbindung mit G37) SLII		126
		122	Räumen (in Verbindung mit G37) SLII		126
		123	SchichtenTiefe (in Verbindung mit G37) SLII		127
		124	Schichten Seite (in Verbindung mit G37) SLII		127
		125	Kontur-Zug (in Verbindung mit G37)		128
		127	Zylinder-Mantel (in Verbindung mit G37)		129
	79	Zyklus-Aufruf	■	107	

Gruppe	G	Funktion	satzweise wirksam	Hinweis Seite
Auswahl der Bearbeitungsebene	17	Ebenenauswahl XY, Werkzeug-Achse Z		72
	18	Ebenenauswahl ZX, Werkzeug-Achse Y		72
	19	Ebenenauswahl YZ, Werkzeug-Achse X		72
	20	Werkzeug-Achse IV		72
	24	Fasen mit Fasenlänge R		77
	25	Ecken-Runden mit R		82
	26	Tangentiales Anfahren einer Kontur mit R		75
	27	Tangentiales Verlassen einer Kontur mit R		75
	29	Übernahme des letzten Positions-Sollwertes als Pol		86
Rohteil-Definition	30	Rohteil-Definition für Grafik, Min.-Punkt		46
	31	Rohteil-Definition für Grafik, Max.-Punkt		46
	38	Programmlauf-STOP		192
Bahnkorrektur	40	Keine Werkzeug-Korrektur (R0)		65
	41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur (RL)		65
	42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur (RR)		65
	43	Achsparallele Korrektur, Verlängerung (R+)		65
	44	Achsparallele Korrektur, Verkürzung (R-)		65
	51	Nächste Werkzeug-Nummer (bei zentralem Werkzeugspeicher) ■		63
	55	Antast-Funktion		210
Maßeinheit	70	Maßeinheit: Inch (zu Programm-Beginn)		45
	71	Maßeinheit: Millimeter (zu Programm-Beginn)		45
Maßangaben	90	Absolute Maßangaben		31
	91	Inkrementale Maßangaben		31
	98	Setzen einer Label-Nummer	■	150
	99	Werkzeug-Definition	■	58

Adress-Buchstabe	Funktion
%	Programm-Anfang bzw. Programm-Aufruf mit G39
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Parameter-Definition (Programm-Parameter Q)
D	Definition von Hersteller-Zyklen (nicht bei TNC 426)
E	Toleranz für Rundungskreis mit M112
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
G	Wegbedingung
H	Polarkoordinaten-Winkel im Kettenmaß/Absolutmaß
H	Drehwinkel mit G73
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nummer
L	Werkzeug-Länge mit G99
M	Hilfs-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Parameter in Parameter-Definitionen
Q	Programm-Parameter/Zyklus-Parameter Q
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Fasen-Abschnitt mit G24
R	Werkzeug-Radius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36
T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
U	Linearbewegung parallel zur X-Achse
V	Linearbewegung parallel zur Y-Achse
W	Linearbewegung parallel zur Z-Achse
X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse
*	Satzende

Parameter-Definition	Funktion	Hinweis Seite
D00	Zuweisung	163
D01	Addition	164
D02	Subtraktion	164
D03	Multiplikation	164
D04	Division	164
D05	Wurzel	164
D06	Sinus	166
D07	Cosinus	166
D08	Wurzel aus Quadratsumme ($c = \sqrt{a^2 + b^2}$)	166
D09	Wenn gleich, Sprung	167
D10	Wenn ungleich, Sprung	167
D11	Wenn größer, Sprung	167
D12	Wenn kleiner, Sprung	167
D13	Winkel (Winkel aus $c \cdot \sin \alpha$ und $c \cdot \cos \alpha$)	166
D14	Fehler-Nummer	169
D15	Print	170
D19	Zuweisung PLC-Merker	170

14.6 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-BATTERIEWECHSELN 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 186

A

Adressbuchstaben 249
 Antastzyklen 200
 Anwenderparameter 218, 226
 anwählen 226
 Ausräumen. *Siehe* SL-Zyklen:
 Räumen

B

Bahnbewegungen 76
 Polarkoordinaten 86
 Gerade im Eilgang 87
 Gerade mit Vorschub 87
 Kreisbahn mit tangentialem
 Anschluß 88
 Kreisbahn um Pol 87
 rechtwinklige Koordinaten 76
 Gerade im Eilgang 77
 Gerade mit Vorschub 77
 Kreisbahn mit festgelegtem
 Radius 79
 Kreisbahn mit tangentialem
 Anschluß 81
 Kreisbahn um Kreis-
 mittelpunkt 78
 Bahnfunktionen
 Grundlagen 71
 Kreise und Kreisbögen 72
 Drehsinn 72
 BAUD-RATE einstellen 216
 Bearbeitungsebene schwenken
 aktivieren 21
 Leitfaden 144
 manuell 19
 Zyklus G80 142
 Bearbeitungszeit ermitteln 188
 Bedienfeld 5
 Beliebiges Programm als Unterpro-
 gramm 152
 Betriebsarten 5

B

Betriebszeiten anzeigen 223
 Bezugspunkt
 wählen 32
 Bezugspunkt-Setzen
 mit 3D-Tastensystemen 205
 Ecke als Bezugspunkt 205
 in einer beliebigen Achse 205
 Kreismittelpunkt als Bezugs-
 punkt 206
 über Bohrungen 207
 ohne 3D-Tastensystem 18
 Bezugssystem 29
 Bildschirm 4
 Blockweises Übertragen 197
 Sätze überspringen 197
 Bohrzyklen 107

D
 Darstellung in 3 Ebenen 185
 Datei-Status 35
 Datei-Verwaltung
 Datei-Name 33, 42
 Datei-Typ 33, 42
 anzeigen 39
 TNC 425, TNC 415 B,
 TNC 407 42, 44
 Ansicht wählen 43
 aufrufen 42
 Datei kopieren 44
 Datei löschen 44
 Datei schützen 44
 Datei umbenennen 44
 Datei wählen 43
 für extern gespeicherte
 Dateien 44
 TNC 426 33, 36
 aufrufen 34
 Datei kopieren 39
 Datei löschen 39
 Datei markieren 40
 Datei schützen 41
 Datei-Verwaltung
 TNC 426 33, 36
 Datei überschreiben 41
 Datei umbenennen 39
 Datei wählen 36
 Laufwerk wählen 35, 38
 Tabellen kopieren 39
 Verzeichnis wählen 35, 38
 Verzeichnisse 33
 erstellen 36
 kopieren 37, 39
 löschen 39
 Dateien 33
 Daten-Schnittstelle
 einrichten 216
 Steckerbelegung und Anschluß-
 kabel 240

D
 Datensicherung 33
 Delta-Werte für Werkzeuge 58
 DIN/ISO-Format 45
 DNC-Betrieb. *Siehe* Blockweises
 Übertragen
 Draufsicht 185
 Drehung 140

E
 Ecken-Runden 82
 Eilgang 56
 Einschalten 14
 Ellipse 177

F
 Fase 77
 Fehlermeldungen
 ausgeben 169
 beim Programm-Test und
 Programmablauf 247
 beim Programmieren 246
 Formelrechnung 171

G
 Gewindebohren
 mit Ausgleichsfutter 109
 ohne Ausgleichsfutter 110
 Gewindeschneiden 111
 Grafik 184
 Ansichten 184
 Ausschnitts-Vergrößerung 186
 Simulation wiederholen 188
 Grundlagen 28
 Grundrechenarten
 programmieren 165

H
 Hauptebenen 72
 Helix-Interpolation 88, 90
 HELP-Dateien 222

K
 Klammerrechnung 171
 Kommentare einfügen 49
 Kontur
 anfahen und verlassen 73
 tangential An- und Wegfahren 75
 Kontur-Zug 128
 Konturzyklen. *Siehe* SL-Zyklen
 Koordinaten-Umrechnung 135
 Kreismittelpunkt 78
 Kreistasche 115
 Kugel 181

L
 Längenkorrektur 64

- M**
- M-Funktionen 94
 - Maschinenachsen verfahren
 - mit elektronischem Handrad 16
 - mit externen Richtungstasten 15
 - schrittweise 17
 - Maschinenparameter 226
 - für 3D-Tastsysteme und Digitalisieren 229
 - für Bearbeitung und Programmablauf 237
 - für elektronische Handräder 239
 - für externe Datenübertragung 227
 - für TNC-Anzeigen, TNC-Editor 232
 - Maßfaktor 141
 - Maßsystem wählen 220
 - MOD-Funktion
 - ändern 215
 - verlassen 215
 - wählen 214
 - MOD-Funktionen
- N**
- Nullpunkt-Verschiebung
 - im Programm 136
 - mit Nullpunkt-Tabellen 137
 - Nutenfräsen 117
- O**
- Options-Nummer 215
- P**
- Paletten-Tabellen 54
 - Platz-Tabelle 62
 - Pol
 - festlegen 30
 - programmieren 86
 - Polarkoordinaten
 - Grundlagen 30
 - programmieren 86
 - Winkel-Bezugsachse 30
 - Positionieren
 - mit Handeingabe 24
 - Positions-Anzeige wählen 220
 - Programm
 - Aufbau 45
 - eingeben 45
 - eröffnen 46
 - Programm-Aufruf
 - mit Zyklus G39 147
 - Programm-Test
 - ausführen 190
 - bis zu einem bestimmten Satz 190
 - Programmierbare Funktionen 244
 - Programmiersprache für \$MDI wählen 221
 - Programmablauf
 - ausführen 191
 - Beliebiger Einstieg 194
 - fortsetzen 193
 - Sätze überspringen 196
 - unterbrechen 192
 - Wiederanfahren an die Kontur 196
 - Programmteil-Wiederholung
 - Arbeitsweise 151
 - aufrufen 151
 - programmieren 151
 - Puffer-Batterie wechseln 253
- Q**
- Q-Parameter
 - ändern 168
 - kontrollieren 168
 - mathematische Funktionen 164
 - Prinzip 162
 - Programmierhinweise 162
 - Rechenregeln 172
 - vorbelegte 174
 - Wenn/dann-Entscheidungen 167
 - Werte an PLC übergeben 170
 - Winkelfunktionen 166
 - Zusätzliche Funktionen 169
- R**
- Radiuskorrektur 65
 - Ecken bearbeiten 67
 - Raumvektor 142
 - Referenzmarken 28
 - Rohteil
 - definieren 46
 - im Arbeitsraum darstellen 218
 - RS-232-Schnittstelle 216
 - RS-422-Schnittstelle 216

S

Satzvorlauf 194
 Schlüssel-Zahlen 215
 Schraubenlinie 88
 Schwenken. *Siehe* Bearbeitungsebene schwenken
 Schwenkkopf 20
 Schwenktisch 20
 Seitenschichten 127
 SL-Zyklen
 Kontur 123
 Kontur-Daten 125
 Räumen 126
 Schlichten Seite 127
 Schlichten Tiefe 127
 Überlagerte Konturen 123
 Übersicht 121
 Vorbohren 126
 Software-Nummer 215
 Spiegeln 139
 Spindel-Orientierung 148
 Spindeldrehzahl 17, 56
 Status-Anzeige
 allgemeine 7
 zusätzliche 9

T

Taschenfräsen 114
 Taschenrechner 53
 Tastsystem 201
 kalibrieren
 messendes 203
 schaltendes 201
 messen während des
 Programmablaufs 210
 Meßwerte protokollieren 201
 Technische Informationen 243
 Teilefamilien 163
 Text-Dateien
 öffnen 50
 Textblöcke bearbeiten 51
 Textteile finden 52
 verlassen 50
 Tiefbohren 107
 Tiefenschichten 127
 TNC-Daten 245
 TNCs der Serie 400 2

U

Unterprogramm
 Arbeitsweise 150
 aufrufen 151
 programmieren 151

V

Verfahrbereichs-Begrenzungen 221
 Verschachtelungen 153
 Verweilzeit 147
 Verzeichnisse 33
 Vollkreis 85
 Vorpositionieren 73
 Vorschub, 56
 ändern 18

W

Wegmeßsysteme 28
 Wenn/dann-Entscheidungen 167
 Werkstück
 -Schiefelage kompensieren 204
 vermessen mit
 3D-Tastsystemen 208
 Werkstück-Positionen
 absolute 31
 relative 31
 Werkzeug
 -Länge 57
 -Name 57
 -Nummer 57
 -Radius 58
 Werkzeug-Bewegungen
 programmieren 48, 71
 Übersicht 70
 Werkzeug-Daten
 aufrufen 63
 in die Tabelle eingeben 59
 ins Programm eingeben 58
 Werkzeug-Korrektur
 Länge 64
 Radius 65
 Werkzeug-Tabelle 59, 60
 editieren 61
 verlassen 61
 Werkzeug-Wechsler 62
 Werkzeugwechsel 63
 Winkelfunktionen 166

Z

Zubehör 11

Zusatz-Funktionen

 eingeben 94

 für das Bahnverhalten 97

 für Drehachsen 101

 für Koordinatenangaben 95

 für Programmlauf-Kontrolle 95

Zusatzachsen 29

Zyklen

 aufrufen 106

 definieren 106

Zylinder 179

Zylinder-Mantel 129

M	Wirkung der M-Funktion	Wirksam am Satz - Anfang	Ende	Seite
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	94
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	94
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■		
M04	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn	■		
M05	Spindel HALT		■	94
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT		■	94
M08	Kühlmittel EIN	■		
M09	Kühlmittel AUS		■	94
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		
M14	Spindel EIN im Gegen-Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		94
M30	Gleiche Funktion wie M02		■	94
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■	■	107
M90	Nur im geschleppten Betrieb: konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken		■	97
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		94
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinen-Hersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		94
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		102
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	99
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	100
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf		■	107
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, wenn max. Standzeit abgelaufen	■		
M102	M101 rücksetzen		■	63
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	■		100
M105	Bearbeitung mit erstem kv-Faktor durchführen	■		238
M106	Bearbeitung mit zweitem kv-Faktor durchführen	■		238
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken	■		63
M108	M107 rücksetzen		■	63
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei Kreisbögen (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		101
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei Kreisbögen (nur Vorschub-Reduzierung)	■		101
M111	M109/M110 rücksetzen		■	101
M112	Rundungskreis an nicht-tangentialen Geradenübergängen automatisch einfügen; Toleranz der Konturabweichung über T eingeben	■		98
M113	M112 rücksetzen		■	98
M114	Autom. Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen	■		103
M115	M114 rücksetzen		■	103
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min	■		101
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		102
M127	M126 rücksetzen	■		102

Programmier-Hilfe

Konturzyklen

Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Kontur-Unterprogramme	G37 P01 ...
Kontur-Daten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...
Schrupfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	M02
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20Y+30 Z+10	G54 X+0Y+0 Z+0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F0,8	G72 F1

Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion	D	Funktion
00	Zuweisung	08	Wurzel aus Quadratsumme $c = \sqrt{a^2+b^2}$
01	Addition	09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
02	Subtraktion	10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
03	Multiplikation	11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
04	Division	12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
05	Wurzel	13	Angle (Winkel aus $c \cdot \sin a$ und $c \cdot \cos a$)
06	Sinus	14	Fehler-Nummer
07	Cosinus	15	Print
		19	Zuweisung PLC

Funktionsübersicht

DIN/ISO-Programmierung

TNC 407

TNC 425

TNC 415B

TNC 426

M-Funktionen

M00	Programmablauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus
M02	Programmablauf-Halt/Spindel-Halt/Kühlmittel-Aus ggf. Status-Anzeige löschen Rücksprung zu Satz 1
M03	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn
M04	Spindel-Ein im Gegenuhrzeigersinn
M05	Spindel-Halt
M06	Werkzeug-Wechsel ggf. Spindel-Halt/Programmablauf-Halt
M08	Kühlmittel-Ein
M09	Kühlmittel-Aus
M13	Spindel-Ein im Uhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein
M14	Spindel-Ein im Gegenuhrzeigersinn/Kühlmittel-Ein
M30	Wie M02
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam
M99	Zyklus-Aufruf, satzweise wirksam
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit bei Innenecken und bei unkorrigierten Ecken
M91	Koordinaten im Positioniersatz beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt
M92	Koordinaten im Positioniersatz beziehen sich auf einen maschinenfesten Punkt
M93	Reserviert
M94	Anzeige der Drehachse auf einen Wert unter 360° reduzieren
M95	Reserviert
M96	Reserviert
M97	Bahnkorrektur bei Außenecken: Schnittpunkt statt Übergangs- kreis
M98	Bahnkorrektur-Ende, satzweise wirksam
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwester-Werkzeug, wenn maximale Standzeit abgelaufen.
M102	M101 rücksetzen
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)
M104	Reserviert
M105	Bearbeitung mit erstem k_v -Faktor durchführen
M106	Bearbeitung mit zweitem k_v -Faktor durchführen
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken (bei blockweisem Übertragen)
M108	M107 rücksetzen
M109	Konstante Vorschubgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei Innen- und Außenecken
M110	Konstante Vorschubgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei Innenecken
M111	Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn (Standardverhalten)
M112	Rundungskreis zwischen zwei Geraden einfügen, Toleranz E eingegbar
M113	M112 rücksetzen
M114	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen
M115	M114 rücksetzen
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M127	M126 rücksetzen

G-Funktionen und Adressen

G-Funktionen

Werkzeug-Bewegungen

G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturananschluß
* G07	Achspareller Positionier-Satz
G10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang
G11	Geraden-Interpolation, polar
G12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn
G13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturananschluß

Fase/Rundung/Kontur anfahren/verlassen

* G24	Fasen mit Fasenlänge R
* G25	Ecken-Runden mit Radius R
* G26	Weiches (tangentes) Anfahren einer Kontur mit Radius R
* G27	Weiches (tangentes) Verlassen einer Kontur mit Radius R

Werkzeug-Definition

* G99	Mit Werkzeug-Nummer T, Länge L, Radius R
-------	--

Werkzeug-Radiuskorrektur

G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparelle Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparelle Korrektur für G07, Verkürzung

Rohteil-Definition für Grafik

G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt

Einfachere Bearbeitungs-Zyklen

G83	Tiefbohren
G84	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G85	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G86	Gewindeschneiden
G74	Nutenfräsen
G75	Rechtecktaschen-Fräsen im Uhrzeigersinn
G76	Rechtecktaschen-Fräsen im Gegenuhrzeigersinn
G77	Kreistaschen-Fräsen im Uhrzeigersinn
G78	Kreistaschen-Fräsen im Gegenuhrzeigersinn

SL-Zyklen Gruppe 1

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G56	Vorbohren
G57	Ausräumen (Schruppen)
G58	Konturfräsen im Uhrzeigersinn (Schlichten)
G59	Konturfräsen im Gegenuhrzeigersinn (Schlichten)

SL-Zyklen Gruppe 2

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schlichten
G124	Seiten-Schlichten
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel

Koordinaten-Umrechnungen

G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern

*) Satzweise wirksame Funktion

G-Funktionen

Sonder-Zyklen

* G04	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
* G39	Programm-Aufruf
G80	Bearbeitungsebene

Bearbeitungs-Ebene festlegen

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

Maßangaben

G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental

Maßeinheit

G70	Maßeinheit inch (am Programm-Anfang festlegen)
G71	Maßeinheit Millimeter (am Programm-Anfang festlegen)

Sonstige G-Funktionen

G29	Letzten Positions-Sollwert als Pol (Kreismittelpunkt)
G38	Programmablauf-STOP
* G51	Werkzeug-Vorauswahl (bei zentralem Werkzeug-Speicher)
G55	Programmierbare Antast-Funktion
* G79	Zyklus-Aufruf
* G98	Label-Nummer setzen

*) Satzweise wirksame Funktion

Adressen

Adr.	Funktion	Adr.	Funktion
%	Programm-Anfang	M	M-Funktionen
%	Programm-Aufruf mit G39	N	Satznummer
A	Drehbewegung um X-Achse	P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
B	Drehbewegung um Y-Achse	P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition
C	Drehbewegung um Z-Achse	Q	Parameter Q
D	Q-Parameter-Definitionen	R	Polarkoordinaten-Radius
D	Hersteller-Zyklen aufrufen	R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
E	Toleranz mit M112	R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
F	Vorschub	R	Werkzeug-Radius mit G99
F	Verweilzeit mit G0	S	Spindeldrehzahl
F	Maßfaktor mit G72	S	Spindel-Orientierung mit G36
G	G-Funktionen	T	Werkzeug-Definition mit G99
H	Polarkoordinaten-Winkel	T	Werkzeug-Aufruf
H	Drehwinkel mit G73	T	nächstes Werkzeug mit G51
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	U	Achse parallel zur X-Achse
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	V	Achse parallel zur Y-Achse
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols	W	Achse parallel zur Z-Achse
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98	X	X-Achse
L	Sprung auf eine Label-Nr.	Y	Y-Achse
L	Werkzeug-Länge mit G99	Z	Z-Achse
		*	Satzende