



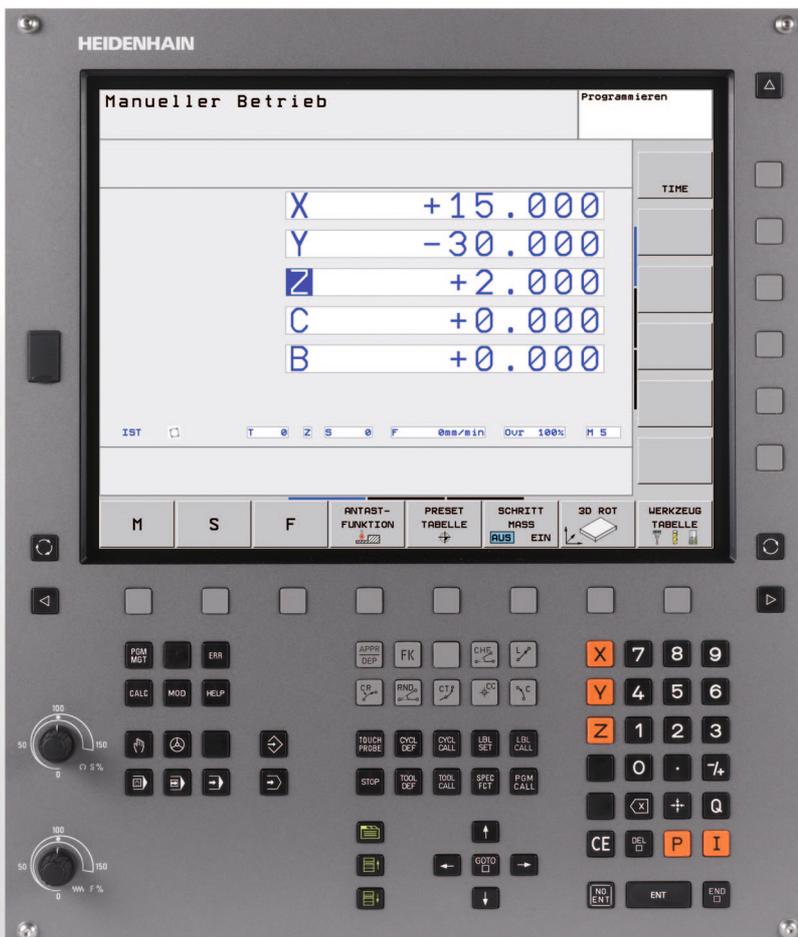
# HEIDENHAIN

Benutzer-Handbuch  
DIN/ISO-Programmierung

## TNC 320

NC-Software  
340 551-04  
340 554-04

Deutsch (de)  
6/2009



# Bedienelemente der TNC

## Bedienelemente am Bildschirm

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

## Maschinen-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Manueller Betrieb
	Elektronisches Handrad
	Positionieren mit Handeingabe
	Programmlauf Einzelsatz
	Programmlauf Satzfolge

## Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programm Einspeichern/Editieren
	Programm-Test

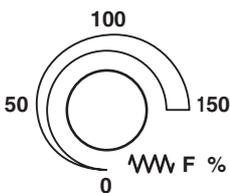
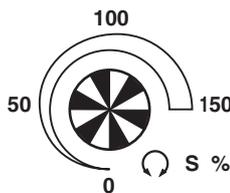
## Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

Taste	Funktion
	Programme/Dateien wählen und löschen, externe Datenübertragung
	Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte Tabellen wählen
	MOD-Funktion wählen
	Hilfstezte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen
	Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
	Taschenrechner einblenden

## Navigationstasten

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

## Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
	

## Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

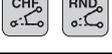
Taste	Funktion
	Tastsystem-Zyklen definieren
	Zyklen definieren und aufrufen
	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen eingeben und aufrufen
	Programm-Halt in ein Programm eingeben



### Angaben zu Werkzeugen

Taste	Funktion
	Werkzeugdaten im Programm definieren
	Werkzeugdaten aufrufen

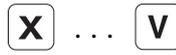
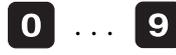
### Bahnbewegungen programmieren

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

### Sonderfunktionen

Taste	Funktion
	Sonderfunktionen anzeigen
	Nächsten Reiter in Formularen wählen
	Dialogfeld oder Schaltfläche vor/zurück

### Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

Taste	Funktion
	Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
	Ziffern
	Dezimal-Punkt/Vorzeichen umkehren
	Polarkoordinaten Eingabe/ Inkremental-Werte
	Q-Parameter-Programmierung/Q-Parameter-Status
	Ist-Position, Werte vom Taschenrechner übernehmen
	Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
	Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
	Satz abschließen, Eingabe beenden
	Zahlenwert-Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
	Dialog abbrechen, Programmteil löschen
	Einzelne Zeichen löschen





# Über dieses Handbuch

Nachfolgend finden Sie eine Liste der in diesem Handbuch verwendeten Hinweis-Symbole



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass zur beschriebenen Funktion besondere Hinweise zu beachten sind.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass bei Verwendung der beschriebenen Funktion eine oder mehrere der folgenden Gefahren bestehen:

- Gefahren für Werkstück
- Gefahren für Spannmittel
- Gefahren für Werkzeug
- Gefahren für Maschine
- Gefahren für Bediener



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass die beschriebene Funktion von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden muss. Die beschriebene Funktion kann demnach von Maschine zu Maschine unterschiedlich wirken.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass Sie detailliertere Beschreibungen einer Funktion in einem anderen Benutzer-Handbuch finden.

## Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit: **[tnc-userdoc@heidenhain.de](mailto:tnc-userdoc@heidenhain.de)**.



## TNC-Typ, Software und Funktionen

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

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 320	340 551-04
TNC 320 Programmierplatz	340 554-04

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

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

- Werkzeug-Vermessung mit dem TT

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

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



### Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung:

Alle Zyklen-Funktionen (Tastensystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind in einem separaten Benutzer-Handbuch beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 679 220-xx

## Software-Optionen

Die TNC 320 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

### Hardware-Optionen

Zusatzachse für 4 Achsen und unregelmäßige Spindel

Zusatzachse für 5 Achsen und unregelmäßige Spindel

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

Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28 und 29)

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

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

Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

## Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

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

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



## Vorgesehener Einsatzort

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

## Rechtlicher Hinweis

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

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



# Neue Funktionen der Software

## 340 55x-04

- Die **PLANE**-Funktion zur flexiblen Definition einer geschwenkten Bearbeitungsebene wurde eingeführt (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)“ auf Seite 287)
- Das kontextsensitive Hilfesystem TNCguide wurde eingeführt (siehe „TNCguide aufrufen“ auf Seite 122)
- Die Funktion **FUNCTION PARAX** zur Definition des Verhaltens von Parallelachsen U, V, W wurde eingeführt
- Die Dialogsprachen Slowakisch, Norwegisch, Lettisch, Estnisch, Koreanisch, Türkisch und Rumänisch wurden eingeführt (siehe „Parameterliste“ auf Seite 402)
- Mit der Taste Backspace lassen sich nun während einer Eingabe einzelne Zeichen löschen (siehe „Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren“ auf Seite 3)
- Die Funktion **PATTERN DEF** zur Definition von Punktemustern wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Über die Funktion **SEL PATTERN** können nun Punkte-Tabellen gewählt werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Mit der Funktion **CYCL CALL PAT** können nun Zyklen in Verbindung mit Punkte-Tabellen abgearbeitet werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- In der Funktion **DECLARE CONTOUR** kann jetzt auch die Tiefe dieser Kontur definiert werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Neuer Bearbeitungszyklus 241 zum Einlippen-Bohren wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Neue Bearbeitungszyklus 251 bis 257 zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten wurden eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Tastsystem-Zyklus 416 (Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte) wurde um den Parameter Q320 (Sicherheits-Abstand) erweitert (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Tastsystem-Zyklen 412, 413, 421 und 422: Zusätzlicher Parameter Q365 Verfahrrart (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Tastsystem-Zyklus 425 (Messen Nut) wurde um die Parameter Q301 (Zwischenpositionierung auf sicherer Höhe durchführen oder nicht) und Q320 (Sicherheits-Abstand) erweitert (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Tastsystem-Zyklen 408 bis 419: Beim Setzen der Anzeige schreibt die TNC den Bezugspunkt auch in die Zeile 0 der Preset-Tabelle (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- In den Maschinen-Betriebsarten Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz können nun auch Nullpunkt-Tabellen selektiert (**STATUS M**) werden
- Bei der Definition von Vorschüben in Bearbeitungs-Zyklen können nun auch **FU** und **FZ**-Werte definiert werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)



## Geänderte Funktionen der Software 340 55x-04

- Im Zyklus 22 können Sie jetzt für das Vorräum-Werkzeug auch einen Werkzeug-Name definieren (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen)
- Die zusätzliche Status-Anzeige wurde überarbeitet. Folgende Erweiterungen wurden durchgeführt (siehe „Zusätzliche Status-Anzeigen“ auf Seite 61):
  - Eine neue Übersichtsseite mit den wichtigsten Status-Anzeigen wurde eingeführt
  - Die mit dem Zyklus 32 Toleranz eingestellten Werte werden angezeigt
- Die Taschen-, Zapfen und Nutenfräszyklen 210 bis 214 wurden aus der Standard-Softkeyleiste (CYCL DEF > TASCHEN/ZAPFEN/NUTEN) entfernt. Die Zyklen stehen aus Kompatibilitätsgründe weiterhin zur Verfügung und können über die Taste GOTO gewählt werden
- Mit dem Zyklus 25 Konturzug können jetzt auch geschlossene Konturen programmiert werden
- Beim Wiedereinstieg in ein Programm sind nun auch Werkzeugwechsel möglich
- Mit mit FN16 F-Print können nun auch sprachabhängige Texte ausgegeben werden
- Die Softkey-Struktur der Funktion SPEC FCT wurde geändert und an die iTNC 530 angepasst



# Inhalt

<b>Erste Schritte mit der TNC 320</b>	<b>1</b>
<b>Einführung</b>	<b>2</b>
<b>Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung</b>	<b>3</b>
<b>Programmieren: Programmierhilfen</b>	<b>4</b>
<b>Programmieren: Werkzeuge</b>	<b>5</b>
<b>Programmieren: Konturen programmieren</b>	<b>6</b>
<b>Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen</b>	<b>7</b>
<b>Programmieren: Q-Parameter</b>	<b>8</b>
<b>Programmieren: Zusatz-Funktionen</b>	<b>9</b>
<b>Programmieren: Sonderfunktionen</b>	<b>10</b>
<b>Programmieren: Mehrachsbearbeitung</b>	<b>11</b>
<b>Handbetrieb und Einrichten</b>	<b>12</b>
<b>Positionieren mit Handeingabe</b>	<b>13</b>
<b>Programmtest und Programmlauf</b>	<b>14</b>
<b>MOD-Funktionen</b>	<b>15</b>
<b>Tabellen und Übersichten</b>	<b>16</b>



## 1 Erste Schritte mit der TNC 320 ..... 31

- 1.1 Übersicht ..... 32
- 1.2 Einschalten der Maschine ..... 33
  - Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren ..... 33
- 1.3 Das erste Teil programmieren ..... 34
  - Die richtige Betriebsart wählen ..... 34
  - Die wichtigsten Bedienelemente der TNC ..... 34
  - Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung ..... 35
  - Ein Rohteil definieren ..... 36
  - Programmaufbau ..... 37
  - Eine einfache Kontur programmieren ..... 38
  - Zyklusprogramm erstellen ..... 40
- 1.4 Das erste Teil grafisch testen ..... 42
  - Die richtige Betriebsart wählen ..... 42
  - Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen ..... 42
  - Das Programm wählen, das Sie testen wollen ..... 43
  - Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen ..... 43
  - Den Programm-Test starten ..... 44
- 1.5 Werkzeuge einrichten ..... 45
  - Die richtige Betriebsart wählen ..... 45
  - Werkzeuge vorbereiten und vermessen ..... 45
  - Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ..... 45
  - Die Platz-Tabelle TOOL\_P.TCH ..... 46
- 1.6 Werkstück einrichten ..... 47
  - Die richtige Betriebsart wählen ..... 47
  - Werkstück aufspannen ..... 47
  - Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem ..... 48
  - Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ..... 49
- 1.7 Das erste Programm abarbeiten ..... 50
  - Die richtige Betriebsart wählen ..... 50
  - Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen ..... 50
  - Programm starten ..... 50



## 2 Einführung ..... 51

- 2.1 Die TNC 320 ..... 52
  - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO ..... 52
  - Kompatibilität ..... 52
- 2.2 Bildschirm und Bedienfeld ..... 53
  - Bildschirm ..... 53
  - Bildschirm-Aufteilung festlegen ..... 54
  - Bedienfeld ..... 55
- 2.3 Betriebsarten ..... 56
  - Manueller Betrieb und El. Handrad ..... 56
  - Positionieren mit Handeingabe ..... 56
  - Programm-Einspeichern/Editieren ..... 57
  - Programm-Test ..... 57
  - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ..... 58
- 2.4 Status-Anzeigen ..... 59
  - „Allgemeine“ Status-Anzeige ..... 59
  - Zusätzliche Status-Anzeigen ..... 61
- 2.5 Zubehör: 3D-Tastensysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN ..... 67
  - 3D-Tastensysteme ..... 67
  - Elektronische Handräder HR ..... 68



- 3.1 Grundlagen ..... 70
  - Wegmessgeräte und Referenzmarken ..... 70
  - Bezugssystem ..... 70
  - Bezugssystem an Fräsmaschinen ..... 71
  - Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ..... 71
  - Polarkoordinaten ..... 72
  - Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen ..... 73
  - Bezugspunkt wählen ..... 74
- 3.2 Programme eröffnen und eingeben ..... 75
  - Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format ..... 75
  - Rohteil definieren: G30/G31 ..... 75
  - Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen ..... 76
  - Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren ..... 78
  - Ist-Positionen übernehmen ..... 79
  - Programm editieren ..... 80
  - Die Suchfunktion der TNC ..... 84
- 3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen ..... 86
  - Dateien ..... 86
  - Datensicherung ..... 87
- 3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung ..... 88
  - Verzeichnisse ..... 88
  - Pfade ..... 88
  - Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung ..... 89
  - Datei-Verwaltung aufrufen ..... 90
  - Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen ..... 91
  - Neues Verzeichnis erstellen ..... 93
  - Neue Datei erstellen ..... 93
  - Einzelne Datei kopieren ..... 94
  - Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren ..... 95
  - Verzeichnis kopieren ..... 95
  - Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen ..... 96
  - Datei löschen ..... 96
  - Verzeichnis löschen ..... 97
  - Dateien markieren ..... 98
  - Datei umbenennen ..... 99
  - Dateien sortieren ..... 99
  - Zusätzliche Funktionen ..... 100
  - Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger ..... 101
  - Die TNC am Netzwerk ..... 103
  - USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion) ..... 104



## 4 Programmieren: Programmierhilfen ..... 107

- 4.1 Bildschirm-Tastatur ..... 108
  - Text mit der Bildschirm-Tastatur eingeben ..... 108
- 4.2 Kommentare einfügen ..... 109
  - Anwendung ..... 109
  - Kommentar in eigenem Satz ..... 109
  - Funktionen beim Editieren des Kommentars ..... 110
- 4.3 Programme gliedern ..... 111
  - Definition, Einsatzmöglichkeit ..... 111
  - Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ..... 111
  - Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen ..... 111
  - Sätze im Gliederungs-Fenster wählen ..... 111
- 4.4 Der Taschenrechner ..... 112
  - Bedienung ..... 112
- 4.5 Programmier-Grafik ..... 114
  - Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen ..... 114
  - Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen ..... 114
  - Satz-Nummern ein- und ausblenden ..... 115
  - Grafik löschen ..... 115
  - Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ..... 115
- 4.6 Fehlermeldungen ..... 116
  - Fehler anzeigen ..... 116
  - Fehlerfenster öffnen ..... 116
  - Fehlerfenster schließen ..... 116
  - Ausführliche Fehlermeldungen ..... 117
  - Softkey INTERNE INFO ..... 117
  - Fehler löschen ..... 118
  - Fehler-Protokoll ..... 118
  - Tasten-Protokoll ..... 119
  - Hinweistexte ..... 120
  - Service-Dateien speichern ..... 120
  - Hilfesystem TNCguide aufrufen ..... 120
- 4.7 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide ..... 121
  - Anwendung ..... 121
  - Arbeiten mit dem TNCguide ..... 122
  - Aktuelle Hilfedateien downloaden ..... 126



## 5 Programmieren: Werkzeuge ..... 127

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ..... 128
  - Vorschub F ..... 128
  - Spindeldrehzahl S ..... 129
- 5.2 Werkzeug-Daten ..... 130
  - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur ..... 130
  - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name ..... 130
  - Werkzeug-Länge L ..... 130
  - Werkzeug-Radius R ..... 130
  - Delta-Werte für Längen und Radien ..... 131
  - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben ..... 131
  - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben ..... 132
  - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler ..... 138
  - Werkzeug-Daten aufrufen ..... 141
- 5.3 Werkzeug-Korrektur ..... 143
  - Einführung ..... 143
  - Werkzeug-Längenkorrektur ..... 143
  - Werkzeug-Radiuskorrektur ..... 144



## 6 Programmieren: Konturen programmieren ..... 149

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen ..... 150
  - Bahnfunktionen ..... 150
  - Zusatzfunktionen M ..... 150
  - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 150
  - Programmieren mit Q-Parametern ..... 151
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ..... 152
  - Werkzeuggesteuerung für eine Bearbeitung programmieren ..... 152
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen ..... 155
  - Start- und Endpunkt ..... 155
  - Tangential An- und Wegfahren ..... 157
- 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten ..... 159
  - Übersicht der Bahnfunktionen ..... 159
  - Bahnfunktionen programmieren ..... 160
    - Gerade im Eilgang G00
    - Gerade mit Vorschub G01 F ..... 160
    - Fase zwischen zwei Geraden einfügen ..... 161
    - Ecken-Runden G25 ..... 162
    - Kreismittelpunkt I, J ..... 163
    - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC ..... 164
    - Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius ..... 165
    - Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss ..... 167
- 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten ..... 172
  - Übersicht ..... 172
  - Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J ..... 173
  - Gerade im Eilgang G10
  - Gerade mit Vorschub G11 F ..... 173
  - Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J ..... 174
  - Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss ..... 175
  - Schraubenlinie (Helix) ..... 176



## 7 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen ..... 181

- 7.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen ..... 182
  - Label ..... 182
- 7.2 Unterprogramme ..... 183
  - Arbeitsweise ..... 183
  - Programmier-Hinweise ..... 183
  - Unterprogramm programmieren ..... 183
  - Unterprogramm aufrufen ..... 183
- 7.3 Programmteil-Wiederholungen ..... 184
  - Label G98 ..... 184
  - Arbeitsweise ..... 184
  - Programmier-Hinweise ..... 184
  - Programmteil-Wiederholung programmieren ..... 184
  - Programmteil-Wiederholung aufrufen ..... 184
- 7.4 Beliebige Programm als Unterprogramm ..... 185
  - Arbeitsweise ..... 185
  - Programmier-Hinweise ..... 185
  - Beliebige Programm als Unterprogramm aufrufen ..... 186
- 7.5 Verschachtelungen ..... 187
  - Verschachtelungsarten ..... 187
  - Verschachtelungstiefe ..... 187
  - Unterprogramm im Unterprogramm ..... 188
  - Programmteil-Wiederholungen wiederholen ..... 189
  - Unterprogramm wiederholen ..... 190
- 7.6 Programmier-Beispiele ..... 191



- 8.1 Prinzip und Funktionsübersicht ..... 198
  - Programmierhinweise ..... 200
  - Q-Parameter-Funktionen aufrufen ..... 201
- 8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte ..... 202
  - Anwendung ..... 202
- 8.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben ..... 203
  - Anwendung ..... 203
  - Übersicht ..... 203
  - Grundrechenarten programmieren ..... 204
- 8.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie) ..... 205
  - Definitionen ..... 205
  - Winkelfunktionen programmieren ..... 206
- 8.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern ..... 207
  - Anwendung ..... 207
  - Unbedingte Sprünge ..... 207
  - Wenn/dann-Entscheidungen programmieren ..... 207
- 8.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern ..... 208
  - Vorgehensweise ..... 208
- 8.7 Zusätzliche Funktionen ..... 209
  - Übersicht ..... 209
  - D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ..... 210
  - D18: Systemdaten lesen ..... 214
  - D19 PLC: Werte an PLC übergeben ..... 223
- 8.8 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen ..... 224
  - Einführung ..... 224
  - Eine Transaktion ..... 225
  - SQL-Anweisungen programmieren ..... 227
  - Übersicht der Softkeys ..... 227
  - SQL BIND ..... 228
  - SQL SELECT ..... 229
  - SQL FETCH ..... 232
  - SQL UPDATE ..... 233
  - SQL INSERT ..... 233
  - SQL COMMIT ..... 234
  - SQL ROLLBACK ..... 234
- 8.9 Formel direkt eingeben ..... 235
  - Formel eingeben ..... 235
  - Rechenregeln ..... 237
  - Eingabe-Beispiel ..... 238



- 8.10 String-Parameter ..... 239
  - Funktionen der Stringverarbeitung ..... 239
  - String-Parameter zuweisen ..... 240
  - String-Parameter verketteten ..... 241
  - Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln ..... 242
  - Teilstring aus einem String-Parameter kopieren ..... 243
  - String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln ..... 244
  - Prüfen eines String-Parameters ..... 245
  - Länge eines String-Parameters ermitteln ..... 246
  - Alphabetische Reihenfolge vergleichen ..... 247
- 8.11 Vorbelegte Q-Parameter ..... 248
  - Werte aus der PLC: Q100 bis Q107 ..... 248
  - Aktiver Werkzeug-Radius: Q108 ..... 248
  - Werkzeugachse: Q109 ..... 249
  - Spindelzustand: Q110 ..... 249
  - Kühlmittelversorgung: Q111 ..... 249
  - Überlappungsfaktor: Q112 ..... 249
  - Maßangaben im Programm: Q113 ..... 250
  - Werkzeug-Länge: Q114 ..... 250
  - Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs ..... 250
  - Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130 ..... 251
  - Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen ..... 251
  - Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen) ..... 252
- 8.12 Programmier-Beispiele ..... 254



## 9 Programmieren: Zusatz-Funktionen ..... 261

- 9.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben ..... 262
  - Grundlagen ..... 262
- 9.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel ..... 263
  - Übersicht ..... 263
- 9.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben ..... 264
  - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 ..... 264
  - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 ..... 266
- 9.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten ..... 267
  - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 ..... 267
  - Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98 ..... 269
  - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 ..... 270
  - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 ..... 271
  - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 ..... 271
  - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ..... 272
  - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ..... 274
  - Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 ..... 275
  - Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 ..... 276
  - Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 ..... 277



## 10 Programmieren: Sonderfunktionen ..... 279

- 10.1 Übersicht Sonderfunktionen ..... 280
  - Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT ..... 280
  - Menü Programmvorgaben ..... 281
  - Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen ..... 281
  - Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren ..... 282
- 10.2 DIN/ISO-Funktionen definieren ..... 283
  - Übersicht ..... 283



## 11 Programmieren: Mehrachsbearbeitung ..... 285

- 11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung ..... 286
- 11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1) ..... 287
  - Einführung ..... 287
  - PLANE-Funktion definieren ..... 289
  - Positions-Anzeige ..... 289
  - PLANE-Funktion rücksetzen ..... 290
  - Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL ..... 291
  - Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED ..... 293
  - Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER ..... 295
  - Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR ..... 297
  - Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS ..... 299
  - Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE ..... 301
  - Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion) ..... 302
  - Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen ..... 304
- 11.3 Zusatz-Funktionen für Drehachsen ..... 308
  - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1) ..... 308
  - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 ..... 309
  - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ..... 310



## 12 Handbetrieb und Einrichten ..... 311

- 12.1 Einschalten, Ausschalten ..... 312
  - Einschalten ..... 312
  - Ausschalten ..... 314
- 12.2 Verfahren der Maschinenachsen ..... 315
  - Hinweis ..... 315
  - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren ..... 315
  - Schrittweises Positionieren ..... 316
  - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 ..... 317
- 12.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M ..... 318
  - Anwendung ..... 318
  - Werte eingeben ..... 318
  - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern ..... 319
- 12.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastensystem ..... 320
  - Hinweis ..... 320
  - Vorbereitung ..... 320
  - Bezugspunkt setzen mit Achstasten ..... 321
  - Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle ..... 322
- 12.5 3D-Tastensystem verwenden ..... 328
  - Übersicht ..... 328
  - Tastensystem-Zyklus wählen ..... 329
  - Messwerte aus den Tastensystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben ..... 330
  - Messwerte aus den Tastensystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben ..... 331
- 12.6 3D-Tastensystem kalibrieren ..... 332
  - Einführung ..... 332
  - Kalibrieren der wirksamen Länge ..... 332
  - Wirksamen Radius kalibrieren und Tastensystem-Mittenversatz ausgleichen ..... 333
  - Kalibrierwerte anzeigen ..... 334
- 12.7 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastensystem kompensieren ..... 335
  - Einführung ..... 335
  - Grunddrehung ermitteln ..... 335
  - Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern ..... 336
  - Grunddrehung anzeigen ..... 336
  - Grunddrehung aufheben ..... 336



12.8 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem .....	337
Übersicht .....	337
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse .....	337
Ecke als Bezugspunkt .....	338
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt .....	339
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem .....	340
Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren .....	343
12.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) .....	344
Anwendung, Arbeitsweise .....	344
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen .....	346
Positionsanzeige im geschwenkten System .....	346
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene .....	346
Manuelles Schwenken aktivieren .....	347



## 13 Positionieren mit Handeingabe ..... 349

- 13.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten ..... 350
  - Positionieren mit Handeingabe anwenden ..... 350
  - Programme aus \$MDI sichern oder löschen ..... 353



## 14 Programm-Test und Programmlauf ..... 355

- 14.1 Grafiken ..... 356
  - Anwendung ..... 356
  - Übersicht: Ansichten ..... 357
  - Draufsicht ..... 357
  - Darstellung in 3 Ebenen ..... 358
  - 3D-Darstellung ..... 359
  - Ausschnitts-Vergrößerung ..... 360
  - Grafische Simulation wiederholen ..... 361
  - Bearbeitungszeit ermitteln ..... 362
- 14.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen ..... 363
  - Anwendung ..... 363
- 14.3 Funktionen zur Programmanzeige ..... 364
  - Übersicht ..... 364
- 14.4 Programm-Test ..... 365
  - Anwendung ..... 365
- 14.5 Programmlauf ..... 368
  - Anwendung ..... 368
  - Bearbeitungs-Programm ausführen ..... 369
  - Bearbeitung unterbrechen ..... 370
  - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren ..... 371
  - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen ..... 372
  - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) ..... 373
  - Wiederanfahren an die Kontur ..... 375
- 14.6 Automatischer Programmstart ..... 376
  - Anwendung ..... 376
- 14.7 Sätze überspringen ..... 377
  - Anwendung ..... 377
  - „/“-Zeichen einfügen ..... 377
  - „/“-Zeichen löschen ..... 377
- 14.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt ..... 378
  - Anwendung ..... 378



## 15 MOD-Funktionen ..... 379

- 15.1 MOD-Funktion wählen ..... 380
  - MOD-Funktionen wählen ..... 380
  - Einstellungen ändern ..... 380
  - MOD-Funktionen verlassen ..... 380
  - Übersicht MOD-Funktionen ..... 381
- 15.2 Software-Nummern ..... 382
  - Anwendung ..... 382
- 15.3 Schlüssel-Zahl eingeben ..... 383
  - Anwendung ..... 383
- 15.4 Datenschnittstellen einrichten ..... 384
  - Serielle Schnittstellen an der TNC 320 ..... 384
    - Anwendung ..... 384
    - RS-232-Schnittstelle einrichten ..... 384
    - BAUD-RATE einstellen (baudRate) ..... 384
    - Protokoll einstellen (protocol) ..... 384
    - Datenbits einstellen (dataBits) ..... 385
    - Parität überprüfen (parity) ..... 385
    - Stopp-Bits einstellen (stopBits) ..... 385
    - Handshake einstellen (flowControl) ..... 385
  - Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver ..... 386
  - Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) ..... 386
  - Software für Datenübertragung ..... 387
- 15.5 Ethernet-Schnittstelle ..... 389
  - Einführung ..... 389
  - Anschluss-Möglichkeiten ..... 389
  - Steuerung an das Netzwerk anschließen ..... 390
- 15.6 Positions-Anzeige wählen ..... 395
  - Anwendung ..... 395
- 15.7 Maßsystem wählen ..... 396
  - Anwendung ..... 396
- 15.8 Betriebszeiten anzeigen ..... 397
  - Anwendung ..... 397



## 16 Tabellen und Übersichten ..... 399

- 16.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter ..... 400
  - Anwendung ..... 400
- 16.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ..... 408
  - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte ..... 408
  - Fremdgeräte ..... 409
  - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ..... 409
- 16.3 Technische Information ..... 410
- 16.4 Puffer-Batterie wechseln ..... 415





1

**Erste Schritte mit der  
TNC 320**



## 1.1 Übersicht

Dieses Kapitel soll TNC-Einsteigern helfen, schnell mit den wichtigsten Bedienfolgen der TNC zurechtzukommen. Nähere Informationen zum jeweiligen Thema finden Sie in der zugehörigen Beschreibung, auf die jeweils verwiesen ist.

Folgende Themen werden in diesem Kapitel behandelt:

- Einschalten der Maschine
- Das erste Teil programmieren
- Das erste Teil grafisch testen
- Werkzeuge einrichten
- Werkstück einrichten
- Das erste Programm abarbeiten



## 1.2 Einschalten der Maschine

### Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren



Das Einschalten und Anfahren der Referenzpunkte ist eine maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie dazu auch Ihr Maschinenhandbuch.

- ▶ Die Versorgungsspannung von TNC und Maschine einschalten: Die TNC startet das Betriebssystem. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern. Danach zeigt die TNC in der Kopfzeile des Bildschirms den Dialog Stromunterbrechung an



- ▶ Taste CE drücken: Die TNC übersetzt das PLC-Programm



- ▶ Steuerspannung einschalten: Die TNC überprüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung und wechselt in den Modus Referenzpunkt fahren

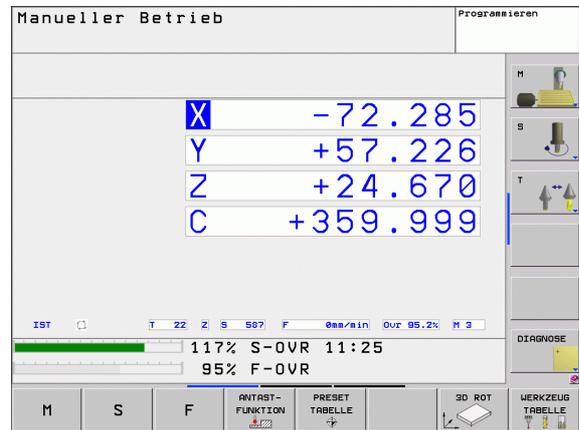


- ▶ Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse externe START-Taste drücken. Wenn Sie absolute Längen- und Winkelmessgeräte an Ihrer Maschine haben, entfällt das Anfahren der Referenzpunkte

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

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Referenzpunkte anfahren: Siehe „Einschalten“, Seite 312
- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“, Seite 57



## 1.3 Das erste Teil programmieren

### Die richtige Betriebsart wählen

Programme erstellen können Sie ausschließlich in der Betriebsart **Einspeichern/Editieren**:



- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Einspeichern/Editieren**

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“, Seite 57

### Die wichtigsten Bedienelemente der TNC

Funktionen zur Dialogführung	Taste
Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren	
Dialogfrage übergehen	
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abrechnen, Eingaben verwerfen	
Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktion wählen	

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme erstellen und ändern: Siehe „Programm editieren“, Seite 80
- Tastenübersicht: Siehe „Bedienelemente der TNC“, Seite 2



## Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung

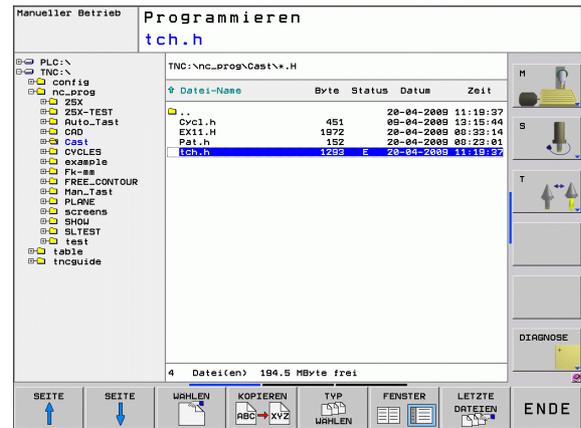
PGM  
MGT

- ▶ Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung. Die Datei-Verwaltung der TNC ist ähnlich aufgebaut wie die Datei-Verwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Datei-Verwaltung verwalten Sie die Daten auf der TNC-Festplatte
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner, in dem Sie die neue Datei öffnen wollen
- ▶ Geben Sie einen beliebigen Dateinamen mit der Endung **.I** ein: Die TNC öffnet dann automatisch ein Programm und fragt nach der Maßeinheit des neuen Programmes
- ▶ Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken: Die TNC startet automatisch die Rohteildefinition (siehe „Ein Rohteil definieren“ auf Seite 36)

Die TNC erzeugt den ersten und letzten Satz des Programmes automatisch. Diese Sätze können Sie nachträglich nicht mehr verändern.

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Datei-Verwaltung: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung“, Seite 88
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 75



## Ein Rohteil definieren

Nachdem Sie ein neues Programm eröffnet haben, startet die TNC sofort den Dialog zur Eingabe der Rohteildefinition. Als Rohteil definieren Sie immer einen Quader durch Angabe des MIN- und MAX-Punktes, jeweils bezogen auf den gewählten Bezugspunkt.

Nachdem Sie ein neues Programm eröffnet haben, leitet die TNC automatisch die Rohteil-Definition ein und fragt die erforderlichen Rohteildaten ab:

- ▶ **Spindelachse Z - Ebene XY:** Aktive Spindelachse eingeben. G17 ist als Voreinstellung hinterlegt, mit Taste ENT übernehmen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum X:** Kleinste X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 0, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum Y:** Kleinste Y-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 0, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Minimum Z:** Kleinste Z-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. -40, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum X:** Größte X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 100, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum Y:** Größte Y-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 100, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Rohteil-Definition: Maximum Z:** Größte Z-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 0, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC beendet den Dialog

### NC-Beispielsätze

```
%NEU G71 *
```

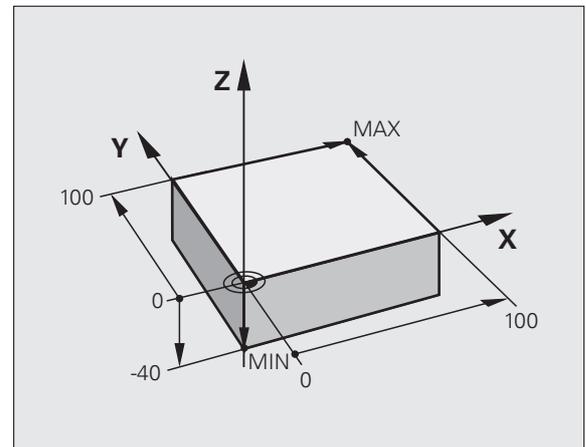
```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
```

```
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
```

```
N99999999 %NEU G71 *
```

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren: (siehe Seite 76)



## Programmaufbau

Bearbeitungsprogramme sollten möglichst immer ähnlich aufgebaut sein. Das erhöht die Übersicht, beschleunigt die Programmierung und reduziert Fehlerquellen.

### Empfohlener Programmaufbau bei einfachen, konventionellen Konturbearbeitungen

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren
- 3 In der Bearbeitungsebene in die Nähe des Konturstartpunktes vorpositionieren
- 4 In der Werkzeugachse über das Werkstück oder gleich auf Tiefe vorpositionieren, bei Bedarf Spindel/Kühlmittel einschalten
- 5 Kontur anfahren
- 6 Kontur bearbeiten
- 7 Kontur verlassen
- 8 Werkzeug freifahren, Programm beenden

Detaillierte Informationen zu diesem Thema:

- Konturprogrammierung: Siehe „Werkzeug-Bewegungen“, Seite 150

### Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

- 1 Werkzeug aufrufen, Werkzeugachse definieren
- 2 Werkzeug freifahren
- 3 Bearbeitungszyklus definieren
- 4 Bearbeitungsposition anfahren
- 5 Zyklus aufrufen, Spindel/Kühlmittel einschalten
- 6 Werkzeug freifahren, Programm beenden

Detaillierte Informationen zu diesem Thema:

- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

### Beispiel: Programmaufbau Konturprogrammierung

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

### Beispiel: Programmaufbau Zyklengrammierung

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```



## Eine einfache Kontur programmieren

Die im Bild rechts dargestellte Kontur soll auf Tiefe 5 mm einmal umfräst werden. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt. Nachdem Sie über eine Funktionstaste einen Dialog eröffnet haben, geben Sie alle von der TNC in der Kopfzeile des Bildschirms abgefragten Daten ein.



- ▶ Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste ENT, Werkzeugachse nicht vergessen



- ▶ Drücken Sie die Taste L zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung



- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen



- ▶ Wählen Sie den Softkey G0 für eine Verfahrbewegung im Eilgang

- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrersatz



- ▶ Drücken Sie die Taste L zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung



- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen



- ▶ Wählen Sie den Softkey G0 für eine Verfahrbewegung im Eilgang

- ▶ Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren: Drücken Sie die orange Achstaste X und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -20

- ▶ Drücken Sie die orange Achstaste Y und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -20. Mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

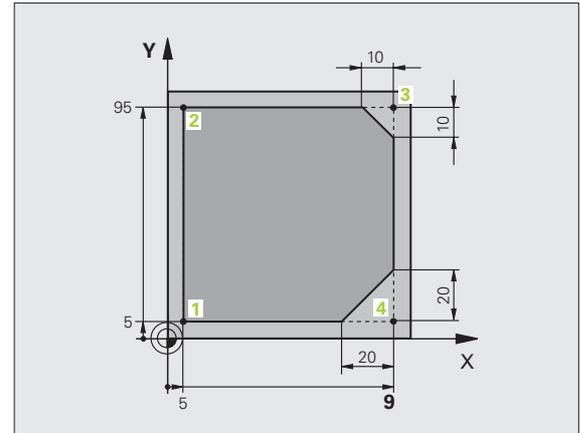
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrersatz



- ▶ Werkzeug auf Tiefe fahren: Drücken Sie die orange Achstaste und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -5. Mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

- ▶ **Vorschub F=?** Positivvorschub eingeben, z.B. 3000 mm/min, mit Taste ENT bestätigen



- ▶ **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlmittel einschalten, z.B. **M13**, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrssatz
-  **G** 26 ▶ Kontur anfahren: **Rundungs-Radius** des Einfahrkreises definieren
-  ▶ Kontur bearbeiten, Konturpunkt **2** anfahren: Es genügt die Eingabe der sich ändernden Informationen, also lediglich Y-Koordinate 95 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
-  ▶ Konturpunkt **3** anfahren: X-Koordinate 95 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
-  ▶ Fase am Konturpunkt **3** definieren: Fasenbreite 10 mm eingeben, mit Taste END speichern
-  ▶ Konturpunkt **4** anfahren: Y-Koordinate 5 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
-  ▶ Fase am Konturpunkt **4** definieren: Fasenbreite 20 mm eingeben, mit Taste END speichern
-  ▶ Konturpunkt **1** anfahren: X-Koordinate 5 eingeben und mit Taste END Eingaben speichern
-  **G** 27 ▶ Kontur verlassen: **Rundungs-Radius** des Ausfahrkreises definieren
-  **G** 0 ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren
- ▶ **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrssatz

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- **Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen:** Siehe „Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch“, Seite 168
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 75
- Konturen anfahren/verlassen: Siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 155
- Konturen programmieren: Siehe „Übersicht der Bahnfunktionen“, Seite 159
- Werkzeug-Radiuskorrektur: Siehe „Werkzeug-Radiuskorrektur“, Seite 144
- Zusatz-Funktionen M: Siehe „Zusatz-Funktionen für Programmlaufkontrolle, Spindel und Kühlmittel“, Seite 263



## Zyklenprogramm erstellen

Die im Bild rechts dargestellten Bohrungen (Tiefe 20 mm) sollen mit einem Standardbohrzyklus gefertigt werden. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.



- ▶ Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste ENT, Werkzeugachse nicht vergessen



- ▶ Drücken Sie die Taste L zum Eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung



- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen



- ▶ Wählen Sie den Softkey G0 für eine Verfahrbewegung im Eilgang

- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

- ▶ **Zusatz-Funktion M?** mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrtsatz

- ▶ Zyklenmenü aufrufen

- ▶ Bohrzyklen anzeigen

- ▶ Standardbohrzyklus 200 wählen: Die TNC startet den Dialog zur Zyklusdefinition. Geben Sie die von der TNC abgefragten Parameter Schritt für Schritt ein, Eingabe jeweils mit Taste ENT bestätigen. Die TNC zeigt im rechten Bildschirm zusätzlich eine Grafik an, in der der jeweilige Zyklusparameter dargestellt ist



- ▶ Erste Bohrposition anfahren: **Koordinaten** der Bohrposition eingeben, Kühlmittel und Spindel einschalten, Zyklus mit **M99** rufen



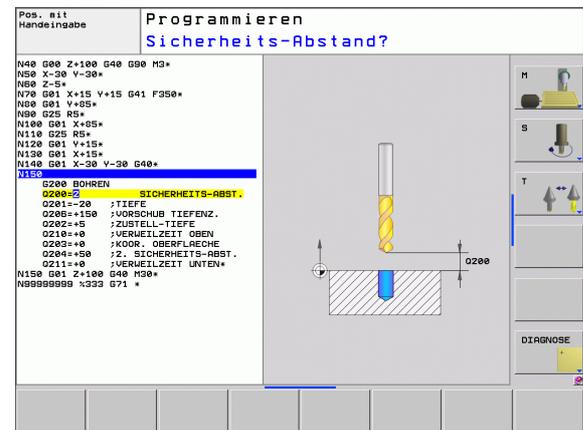
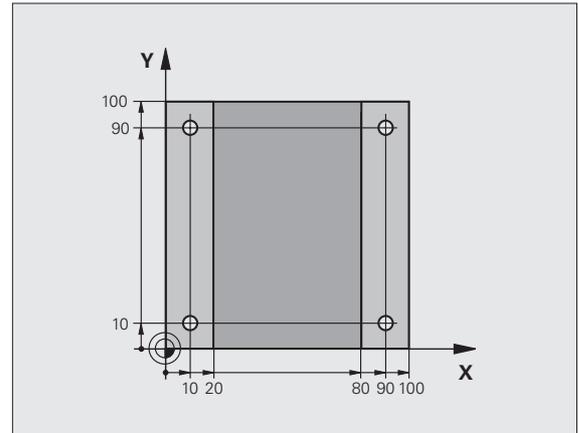
- ▶ Weitere Bohrposition anfahren: **Koordinaten** der jeweiligen Bohrpositionen eingeben, Zyklus mit **M99** rufen



- ▶ Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste Z, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. 250. Mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste ENT bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

- ▶ **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrtsatz



## NC-Beispielsätze

<code>%C200 G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 T5 G17 S4500 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N50 G200 BOHREN</code>	Zyklus definieren
<code>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</code>	
<code>Q201=-20 ;TIEFE</code>	
<code>Q206=250 ;F TIEFENZUST.</code>	
<code>Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE</code>	
<code>Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN</code>	
<code>Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.</code>	
<code>Q204=20 ;2. S.-ABSTAND</code>	
<code>Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN</code>	
<code>N60 X+10 Y+10 M13 M99 *</code>	Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
<code>N70 X+10 Y+90 M99 *</code>	Zyklus aufrufen
<code>N80 X+90 Y+10 M99 *</code>	Zyklus aufrufen
<code>N90 X+90 Y+90 M99 *</code>	Zyklus aufrufen
<code>N100 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N99999999 %C200 G71 *</code>	

## Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 75
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



## 1.4 Das erste Teil grafisch testen

### Die richtige Betriebsart wählen

Programme testen können Sie ausschließlich in der Betriebsart Programm-Test:



- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programm-Test**

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 56
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 365

### Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen

Diesen Schritt müssen Sie nur ausführen, wenn Sie in der Betriebsart Programm-Test noch keine Werkzeug-Tabelle aktiviert haben.



- ▶ Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung



- ▶ Softkey TYP WÄHLEN drücken: Die TNC zeigt ein Softkeymenü zur Auswahl des anzuzeigenden Datei-Typs



- ▶ Softkey ALLE ANZ. drücken: Die TNC zeigt alle gespeicherten Dateien im rechten Fenster an



- ▶ Hellfeld nach links auf die Verzeichnisse schieben



- ▶ Hellfeld auf das Verzeichnis **TNC:\** schieben



- ▶ Hellfeld nach rechts auf die Dateien schieben



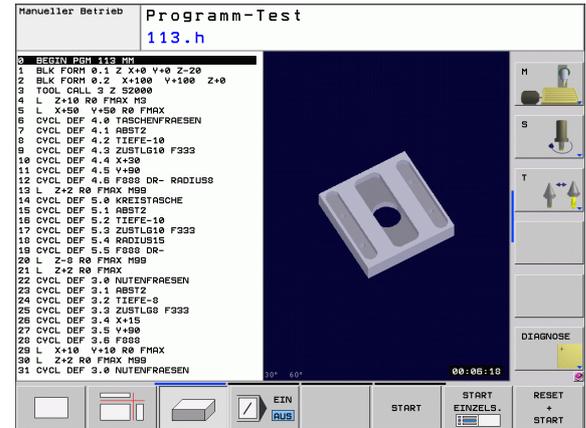
- ▶ Hellfeld auf die Datei **TOOL.T** (aktive Werkzeug-Tabelle) schieben, mit Taste ENT übernehmen: TOOL.T erhält den Status **S** und ist damit für den Programm-Test aktiv



- ▶ Taste END drücken: Datei-Verwaltung verlassen

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeug-Verwaltung: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 132
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 365



## Das Programm wählen, das Sie testen wollen



- ▶ Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung



- ▶ Softkey LETZTE DATEIEN drücken: Die TNC öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien

- ▶ Mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie testen wollen, mit Taste ENT übernehmen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm wählen: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung“, Seite 88

## Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen



- ▶ Taste zur Auswahl der Bildschirm-Aufteilung drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste alle verfügbaren Alternativen an



- ▶ Softkey PROGRAMM + GRAFIK drücken: Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte das Programm, in der rechten Bildschirmhälfte das Rohteil an

- ▶ Per Softkey die gewünschte Ansicht wählen



- ▶ Draufsicht anzeigen



- ▶ Darstellung in 3 Ebenen anzeigen



- ▶ 3D-Darstellung anzeigen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken“, Seite 356
- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test“, Seite 365



## Den Programm-Test starten



▶ Softkey RESET + START drücken: Die TNC simuliert das aktive Programm, bis zu einer programmierten Unterbrechung oder bis zum Programmende

▶ Während die Simulation läuft, können Sie über die Softkeys die Ansichten wechseln



▶ Softkey STOPP drücken: Die TNC unterbricht den Programm-Test



▶ Softkey START drücken: Die TNC setzt den Programm-Test nach einer Unterbrechung fort

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test“, Seite 365
- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken“, Seite 356



# 1.5 Werkzeuge einrichten

## Die richtige Betriebsart wählen

Werkzeuge richten Sie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ein:



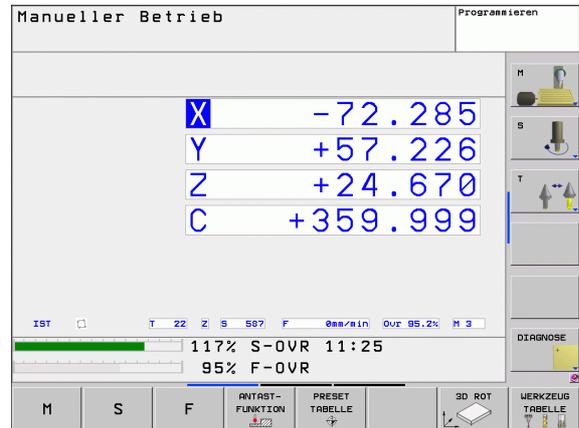
- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 56

## Werkzeuge vorbereiten und vermessen

- ▶ Erforderliche Werkzeuge in die jeweiligen Spannfutter spannen
- ▶ Bei Vermessung mit externem Werkzeug-Voreinstellgerät: Werkzeuge vermessen, Länge und Radius notieren oder direkt mit einem Übertragungsprogramm zur Maschine übertragen
- ▶ Bei Vermessung auf der Maschine: Werkzeuge im Werkzeugwechsler einlagern (siehe Seite 46)



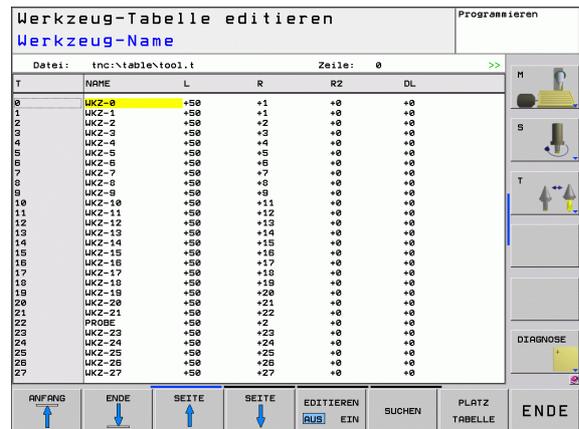
## Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T

In der Werkzeug-Tabelle TOOL.T (fest gespeichert unter **TNC:\TABLE\**) speichern Sie Werkzeugdaten wie Länge und Radius, aber auch weitere werkzeugspezifische Informationen, die die TNC für die Ausführung verschiedenster Funktionen benötigt.

Um Werkzeugdaten in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T einzugeben, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Werkzeug-Tabelle anzeigen: Die TNC zeigt die Werkzeug-Tabelle in einer Tabellendarstellung
- ▶ Werkzeug-Tabelle ändern: Softkey EDITIEREN auf EIN setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten nach unten oder nach oben die Werkzeug-Nummer wählen, die Sie ändern wollen
- ▶ Mit den Pfeiltasten nach rechts oder nach links die Werkzeugdaten wählen, die Sie ändern wollen
- ▶ Werkzeug-Tabelle verlassen: Taste END drücken



### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 56
- Arbeiten mit der Werkzeug-Tabelle: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 132



## Die Platz-Tabelle TOOL\_P.TCH



Die Funktionsweise der Platz-Tabelle ist maschinenabhängig. Beachten Sie dazu auch Ihr Maschinenhandbuch.

In der Platz-Tabelle TOOL\_P.TCH (fest gespeichert unter **TNC:\TABLE\**) legen Sie fest, welche Werkzeuge in Ihrem Werkzeug-Magazin bestückt sind.

Um Daten in die Platz-Tabelle TOOL\_P.TCH einzugebengehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Werkzeug-Tabelle anzeigen: Die TNC zeigt die Werkzeug-Tabelle in einer Tabellendarstellung



- ▶ Platz-Tabelle anzeigen: Die TNC zeigt die Platz-Tabelle in einer Tabellendarstellung
- ▶ Platz-Tabelle ändern: Softkey EDITIEREN auf EIN setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten nach unten oder nach oben die Platz-Nummer wählen, die Sie ändern wollen
- ▶ Mit den Pfeiltasten nach rechts oder nach links die Daten wählen, die Sie ändern wollen
- ▶ Platz-Tabelle verlassen: Taste END drücken

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 56
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: Siehe „Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler“, Seite 138

Platz-Tabelle editieren							Programm-Test	
Werkzeug-Nummer								
Datei: tnc:\table\tool_p.tch							Zeile: 0	
P	T	TNRHE	RSV	ST	F	L	DOC	
0.0	5	WKZ-5						
1.1	1	WKZ-1					Pocket 1	
1.2	2	WKZ-2					Pocket 2	
1.3	3	WKZ-3					Pocket 3	
1.4	4	WKZ-4					Pocket 4	
1.5	5	WKZ-5	R					
1.6	6	WKZ-6						
1.7	7	WKZ-7						
1.8	8	WKZ-8						
1.9	9	WKZ-9						
1.10	10	WKZ-10						
1.11	11	WKZ-11						
1.12	12	WKZ-12						
1.13	13	WKZ-13						
1.14	14	WKZ-14						
1.15	15	WKZ-15						
1.16	16	WKZ-16						
1.17	17	WKZ-17						
1.18	18	WKZ-18						
1.19	19	WKZ-19						
1.20	20	WKZ-20						
1.21	21	WKZ-21						
1.22	22	PROBE						
1.23	23	WKZ-23						
1.24	24	WKZ-24						
1.25	25	WKZ-25						
1.26	26	WKZ-26						
1.27	27	WKZ-27						



## 1.6 Werkstück einrichten

### Die richtige Betriebsart wählen

Werkstücke richten Sie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **E1. Handrad** ein.



- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Der Manuelle Betrieb: Siehe „Verfahren der Maschinenachsen“, Seite 315

### Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch. Wenn Sie ein 3D-Tastsystem an Ihrer Maschine zur Verfügung haben, dann entfällt das achsparallele Ausrichten des Werkstücks.

Wenn Sie kein 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann müssen Sie das Werkstück so ausrichten, dass es parallel zu den Maschinenachsen aufgespannt ist.



## Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem

- ▶ 3D-Tastsystem einwechseln: In der Betriebsart MDI (MDI = Manual Data Input) einen **TOOL CALL**-Satz mit Angabe der Werkzeugachse ausführen und anschließend wieder die Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen (in der Betriebsart MDI können Sie beliebige NC-Sätze unabhängig voneinander satzweise abarbeiten)



- ▶ Antast-Funktionen wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Funktionen an



- ▶ Grunddrehung messen: Die TNC blendet das Grunddrehungsmenü ein. Zum Erfassen der Grunddrehung zwei Punkte auf einer Geraden am Werkstück antasten
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des ersten Antastpunktes vorpositionieren
- ▶ Per Softkey die Antastrichtung wählen
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des zweiten Antastpunktes vorpositionieren
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Anschließend zeigt die TNC die ermittelte Grunddrehung an
- ▶ Angezeigten Wert mit Softkey GRUNDDREHUNG SETZEN als aktive Drehung übernehmen. Softkey ENDE zum verlassen des Menüs

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsart MDI: Siehe „Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten“, Seite 350
- Werkstück ausrichten: Siehe „Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren“, Seite 335



## Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

- ▶ 3D-Tastsystem einwechseln: In der Betriebsart MDI einen **T00L CALL**-Satz mit Angabe der Werkzeugachse ausführen und anschließend wieder die Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- ▶ Antast-Funktionen wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Funktionen an



- ▶ Bezugspunkt z.B. an die Werkstückecke setzen
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunktes der ersten Werkstückkante positionieren
- ▶ Per Softkey die Antastrichtung wählen
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des zweiten Antastpunktes der ersten Werkstückkante vorpositionieren
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des ersten Antastpunktes der zweiten Werkstückkante vorpositionieren
- ▶ Per Softkey die Antastrichtung wählen
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten in die Nähe des zweiten Antastpunktes der zweiten Werkstückkante vorpositionieren
- ▶ NC-Start drücken: Das Tastsystem fährt in die definierte Richtung, bis es das Werkstück berührt und anschließend automatisch wieder zurück auf den Startpunkt
- ▶ Anschließend zeigt die TNC die Koordinaten des ermittelten Eckpunktes an



- ▶ 0 setzen: Softkey BEZUGSP. SETZEN drücken
- ▶ Menü mit Softkey ENDE verlassen

### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen: Siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem“, Seite 337



## 1.7 Das erste Programm abarbeiten

### Die richtige Betriebsart wählen

Programme abarbeiten können Sie entweder in der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz oder in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge:



- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, die TNC arbeitet das Programm Satz für Satz ab. Sie müssen jeden Satz mit der Taste NC-Start bestätigen



- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**, die TNC arbeitet das Programm nach NC-Start bis zu einer Programm-Unterbrechung oder bis zum Ende ab

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 56
- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 368

### Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen



- ▶ Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung



- ▶ Softkey LETZTE DATEIEN drücken: Die TNC öffnet ein Überblendfenster mit den zuletzt gewählten Dateien
- ▶ Bei Bedarf mit den Pfeiltasten das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen, mit Taste ENT übernehmen

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Datei-Verwaltung: Siehe „Arbeiten mit der Datei-Verwaltung“, Seite 88

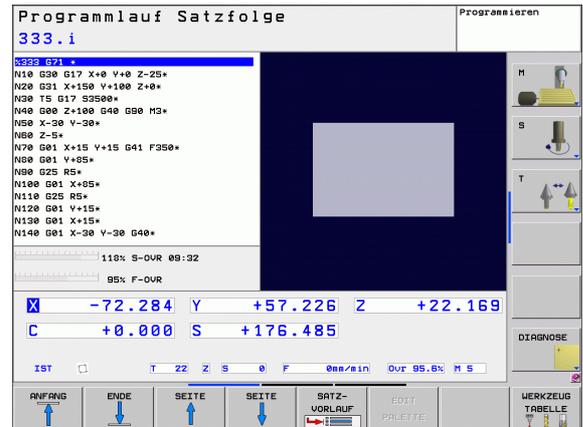
### Programm starten



- ▶ Taste NC-Start drücken: Die TNC arbeitet das aktive Programm ab

#### Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 368





# 2

**Einführung**



## 2.1 Die TNC 320

HEIDENHAIN TNC's sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. 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.

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

### Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO

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

Zusätzlich können Sie die TNC's 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

Der Leistungsumfang der TNC 320 entspricht nicht dem der Steuerungen der Baureihe TNC 4xx und iTNC 530. Daher sind Bearbeitungsprogramme die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt wurden, von der TNC 320 nur bedingt abarbeitbar. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 320 (siehe „Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich“ auf Seite 425).



## 2.2 Bildschirm und Bedienfeld

### Bildschirm

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

#### 1 Kopfzeile

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

#### 2 Softkeys

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

#### 3 Softkey-Wahltasten

#### 4 Softkey-Leisten umschalten

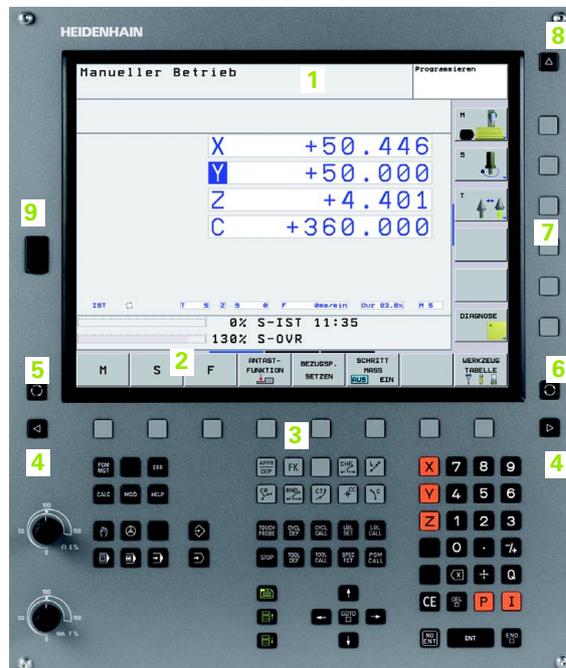
#### 5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

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

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

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

#### 9 USB-Anschluss



### Bildschirm-Aufteilung festlegen

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

Bildschirm-Aufteilung festlegen:



Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an, siehe „Betriebsarten“, Seite 56



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

## Bedienfeld

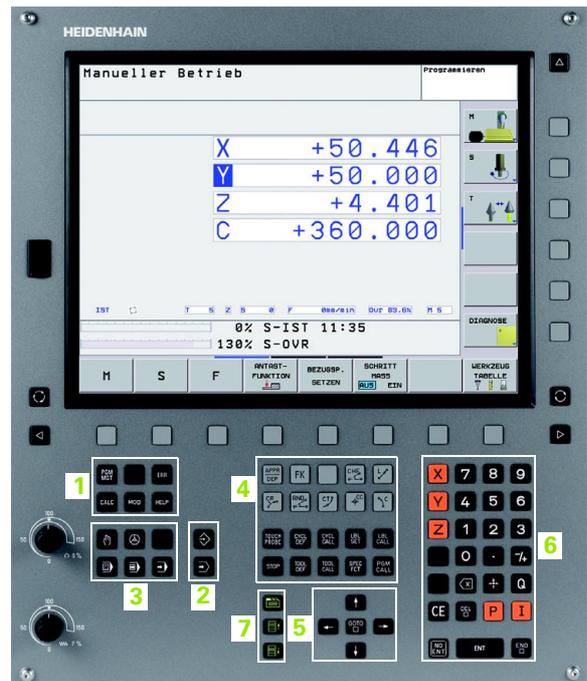
Die TNC 320 wird mit einem integriertem Bedienfeld geliefert. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes:

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

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



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



## 2.3 Betriebsarten

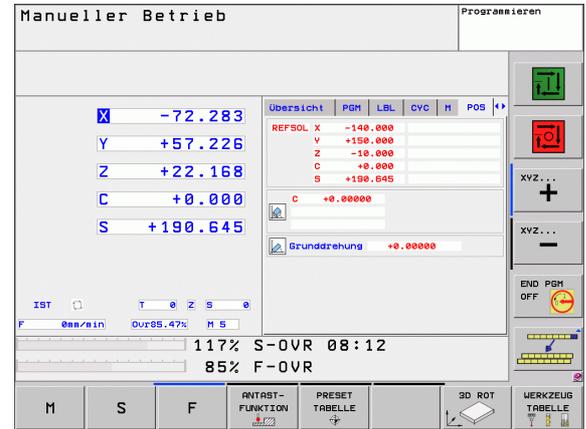
### Manueller Betrieb und El. Handrad

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

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

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

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

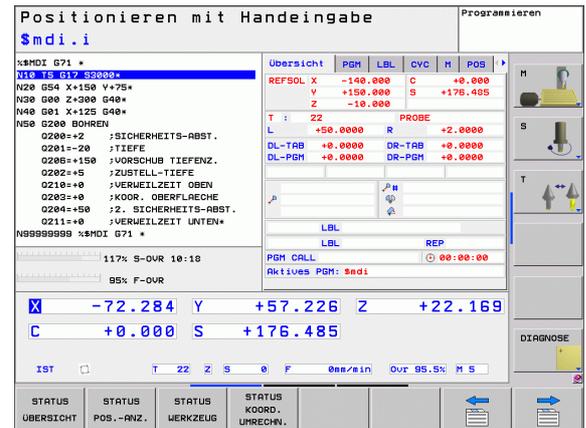


### Positionieren mit Handeingabe

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

**Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung**

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

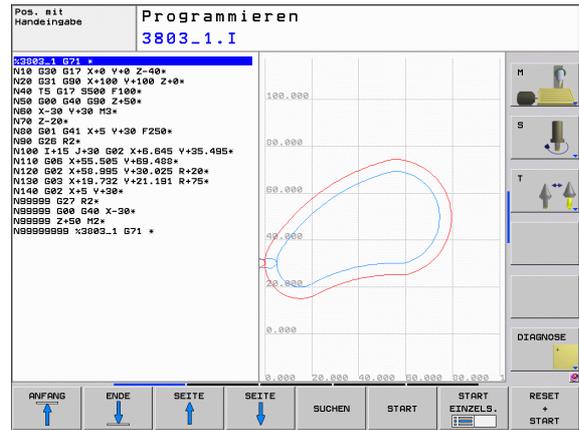


## Programm-Einspeichern/Editieren

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

### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

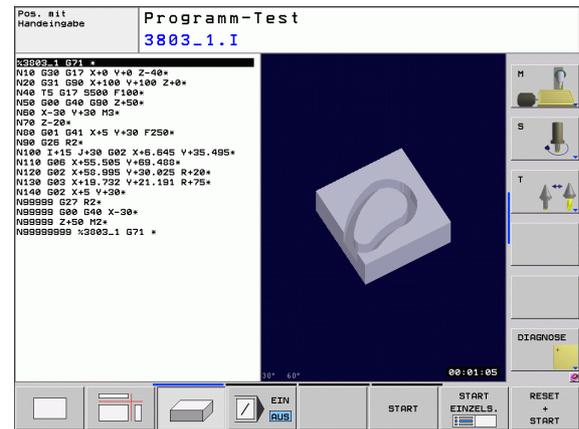
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM GRAFIK



## Programm-Test

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

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz“, Seite 58.



## Programmablauf Satzfolge und Programmablauf Einzelsatz

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

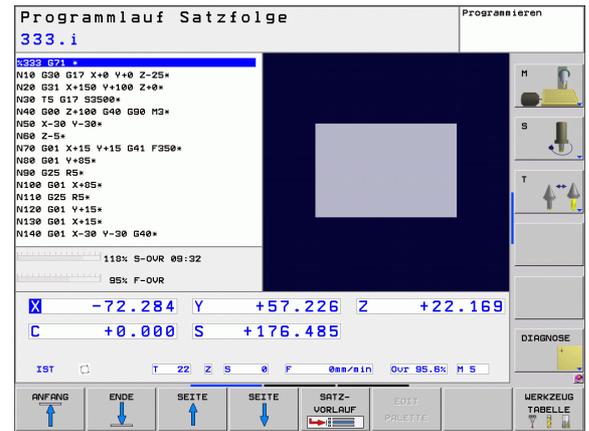
In Programmablauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

### Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-Tabellen

Fenster	Softkey
Paletten-Tabelle	PALETTE
Links: Programm, rechts: Paletten-Tabelle	PROGRAMM + PALETTE
Links: Paletten-Tabelle, rechts: Status	PALETTE + STATUS



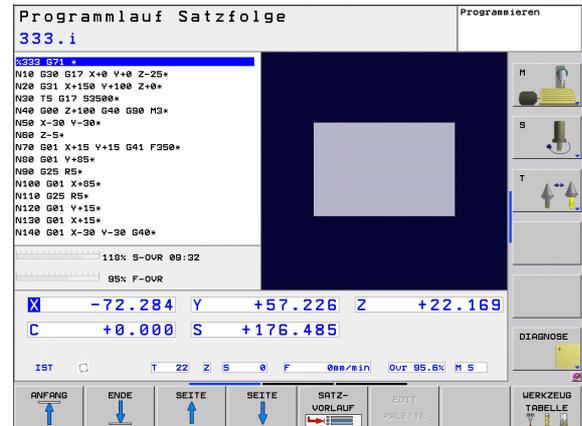
## 2.4 Status-Anzeigen

### „Allgemeine“ Status-Anzeige

Die allgemeine Status-Anzeige im unteren Bereich des Bildschirms 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
<b>XYZ</b>	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
<b>FSM</b>	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
	Achse ist geklemmt
	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
	kein Programm aktiv
	Programm ist gestartet
	Programm ist gestoppt
	Programm wird abgebrochen

## Zusätzliche Status-Anzeigen

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

### Zusätzliche Status-Anzeige einschalten



Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen: Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an

### Zusätzliche Status-Anzeigen wählen



Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



Zusätzliche Status-Anzeige direkt per Softkey wählen, z.B. Positionen und Koordinaten, oder



Gewünschte Ansicht per Umschalt-Softkeys wählen

Nachfolgend sind die verfügbaren Status-Anzeigen beschrieben, die Sie über direkt über Softkeys oder über die Umschalt-Softkeys wählen können.



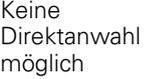
Beachten Sie bitte, dass einige der nachfolgend beschriebenen Status-Informationen nur dann zur Verfügung stehen, wenn Sie die dazugehörige Software-Option an Ihrer TNC freigeschaltet haben.

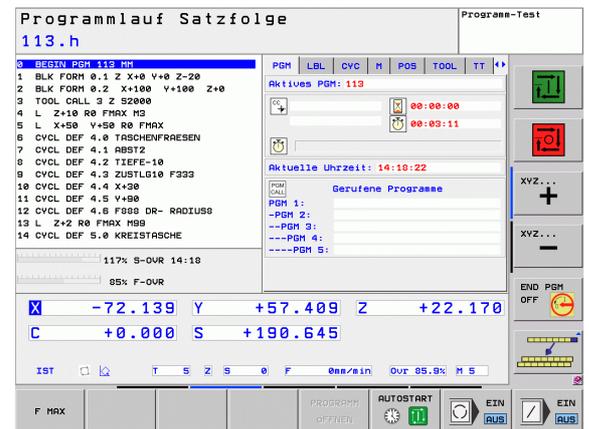
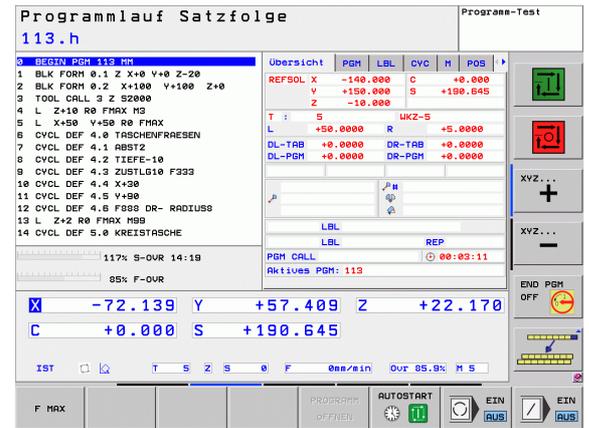
## Übersicht

Das Status-Formular **Übersicht** zeigt die TNC nach dem Einschalten der TNC an, sofern Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM+STATUS (bzw. POSITION + STATUS) gewählt haben. Das Übersichtsformular enthält zusammengefasst die wichtigsten Status-Informationen, die Sie auch verteilt auf den entsprechenden Detailformularen finden.

Softkey	Bedeutung
	Positionsanzeige
	Werkzeug-Informationen
	Aktive M-Funktionen
	Aktive Koordinaten-Transformationen
	Aktives Unterprogramm
	Aktive Programmteil-Wiederholung
	Mit PGM CALL gerufenes Programm
	Aktuelle Bearbeitungszeit
	Name des aktiven Hauptprogrammes

## Allgemeine Programm-Information (Reiter PGM)

Softkey	Bedeutung
	Name des aktiven Hauptprogrammes
	Kreismittelpunkt CC (Pol)
	Zähler für Verweilzeit
	Bearbeitungszeit, wenn das Programm in der Betriebsart <b>Programm-Test</b> vollständig simuliert wurde
	Aktuelle Bearbeitungszeit in %
	Aktuelle Uhrzeit
	Aufgerufene Programme

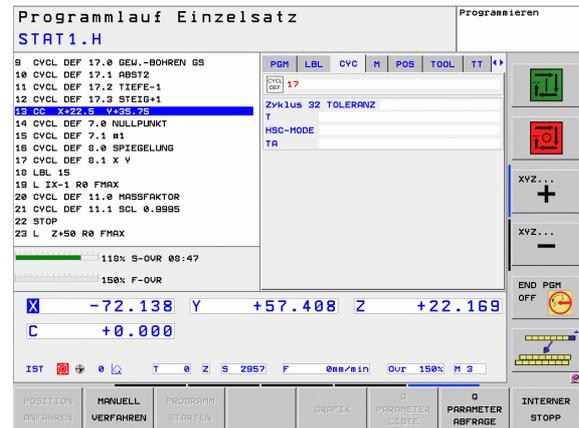
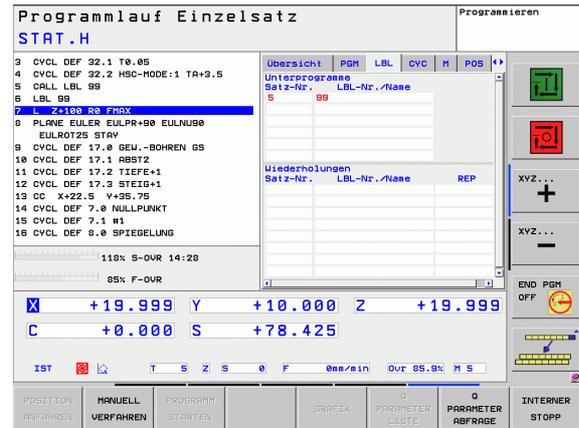


### Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktive Programmteil-Wiederholungen mit Satz-Nummer, Label-Nummer und Anzahl der programmierten/noch auszuführenden Wiederholungen
	Aktive Unterprogramm-Nummern mit Satz-Nummer, in der das Unterprogramm gerufen wurde und Label-Nummer die aufgerufen wurde

### Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	Aktive Werte des Zyklus G62 Toleranz



## Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktwahl möglich	Liste der aktiven M-Funktionen mit festgelegter Bedeutung
	Liste der aktiven M-Funktionen, die von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden

Programmlauf Satzfolge Program-Test

113.h

0	BEGIN	PGM	113	MM	Übersicht	PGM	LBL	CVC	M	POS
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	3	Z S2000						
4	L	Z+10	R0	FMAX M3						
5	L	X+50	V+50	R0 FMAX						
6	CVCL	DEF	4.0	TASCHENFRAESEN						
7	CVCL	DEF	4.1	ABSSTZ						
8	CVCL	DEF	4.2	TIEFE-10						
9	CVCL	DEF	4.3	ZUSTLG10 F333						
10	CVCL	DEF	4.4	X+90						
11	CVCL	DEF	4.5	V+50						
12	CVCL	DEF	4.6	F888 DR- RADIUS						
13	L	Z+2	R0	FMAX M99						
14	CVCL	DEF	5.0	KREISTRASCHE						

117% S-OVR 14:22  
85% F-OVR

X -72.139 Y +57.409 Z +22.170  
C +0.000

IST T S Z S 590 F 0min Ovr 85.9% M 3

STATUS	STATUS	STATUS	STATUS	STATUS			
ÜBERSICHT	POS.-ANZ.	WERKZEUG	KOORD. UMRECHN.	0-PARAM.			



## Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

Softkey	Bedeutung
STATUS POS.-ANZ.	Art der Positionsanzeige, z. B. Ist-Position
	Schwenkwinkel für die Bearbeitungsebene
	Winkel der Grunddrehung

## Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)

Softkey	Bedeutung
STATUS WERKZEUG	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzeige T: Werkzeug-Nummer und -Name</li> <li>Anzeige RT: Nummer und Name eines Schwester-Werkzeugs</li> </ul>
	Werkzeugachse
	Werkzeug-Länge und -Radien
	Aufmaße (Delta-Werte) aus der der Werkzeug-Tabelle (TAB) und dem <b>TOOL CALL</b> (PGM)
	Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit bei <b>TOOL CALL</b> (TIME 2)
	Anzeige des aktiven Werkzeugs und des (nächsten) Schwester-Werkzeugs

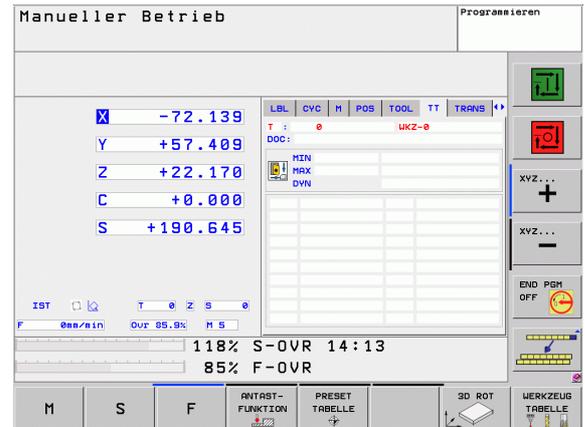


## Werkzeug-Vermessung (Reiter TT)



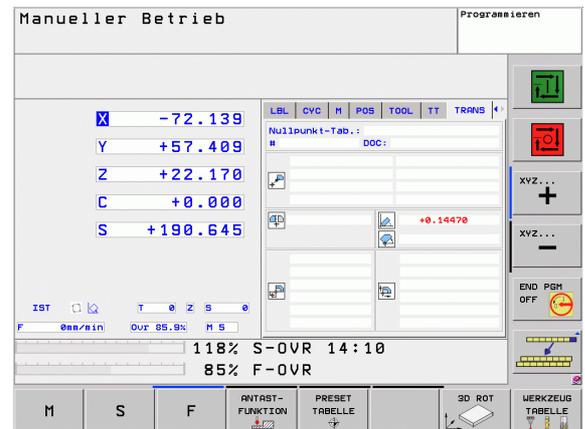
Die TNC zeigt den Reiter TT nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

Softkey	Bedeutung
Keine Direktwahl möglich	Nummer des Werkzeugs, das vermessen wird
	Anzeige, ob Werkzeug-Radius oder -Länge vermessen wird
	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



## Koordinaten-Umrechnungen (Reiter TRANS)

Softkey	Bedeutung
STATUS KOORD. UMRECHN.	Name der aktiven Nullpunkt-Tabelle
	Aktive Nullpunkt-Nummer (#), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunkt-Nummer (DOC) aus Zyklus G53
	Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus G54); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunkt-Verschiebung in bis zu 8 Achsen an
	Gespiegelte Achsen (Zyklus G28)
	Aktive Grunddrehung
	Aktiver Drehwinkel (Zyklus G73)
	Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen G72); Die TNC zeigt einen aktiven Maßfaktor in bis zu 6 Achsen an
	Mittelpunkt der zentrischen Streckung



Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung.



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

### 3D-Tastsysteme

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

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



Alle Tastsystem-Funktionen sind im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 679 220-xx.

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

Diese Tastsysteme eignen sich besonders gut zum automatischen Werkstück-Ausrichten, Bezugspunkt-Setzen, 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 eignen sich die Tastsysteme TS 640 (siehe Bild) und das kleinere TS 440, die die Schaltsignale via Infrarot-Strecke kabellos übertragen.

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.







# 3

**Programmieren:  
Grundlagen, Datei-  
Verwaltung**



## 3.1 Grundlagen

### Wegmessgeräte und Referenzmarken

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

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

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

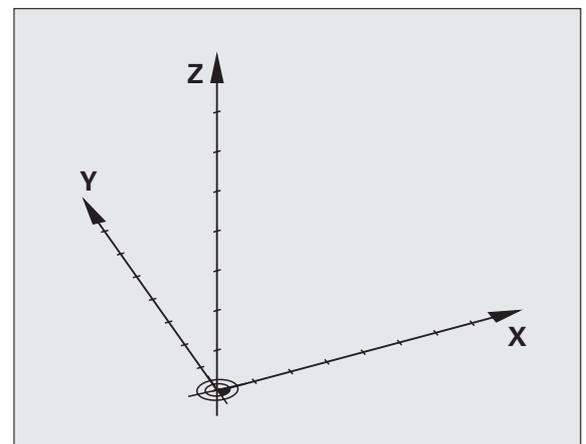
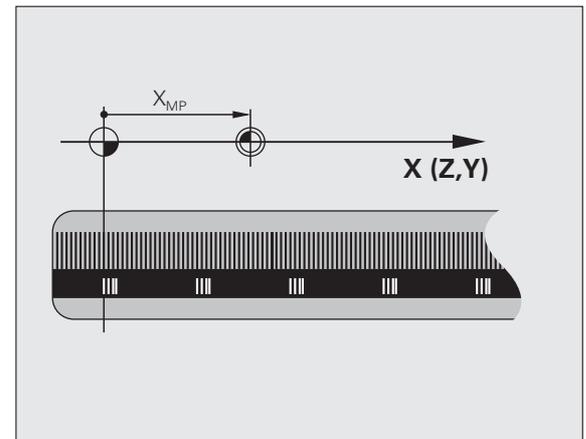
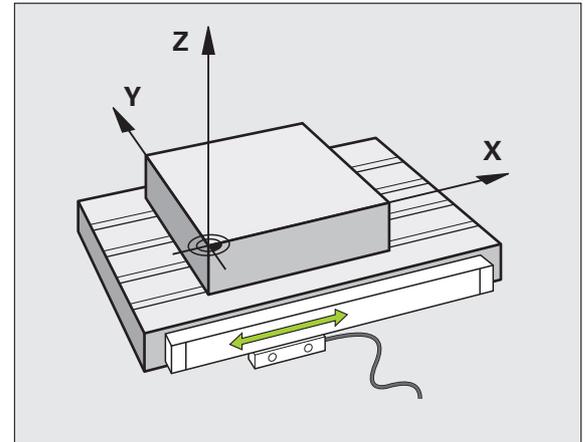
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

### Bezugssystem

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

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

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



## Bezugssystem an Fräsmaschinen

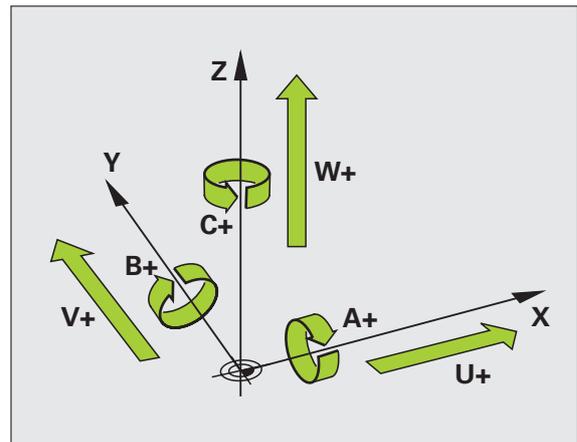
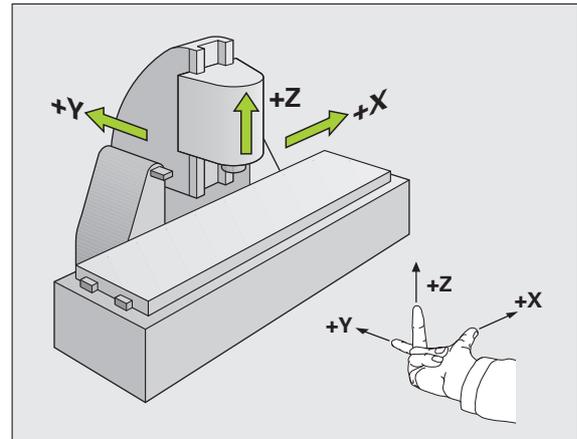
Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der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

Die TNC 320 kann optional bis zu 5 Achsen steuern. Neben den Hauptachsen  $X$ ,  $Y$  und  $Z$  gibt es parallel laufende Zusatzachsen  $U$ ,  $V$  und  $W$ . Drehachsen werden mit  $A$ ,  $B$  und  $C$  bezeichnet. Das Bild rechts unten zeigt die Zuordnung der Zusatzachsen bzw. Drehachsen zu den Hauptachsen.

## Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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

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



## Polarkoordinaten

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

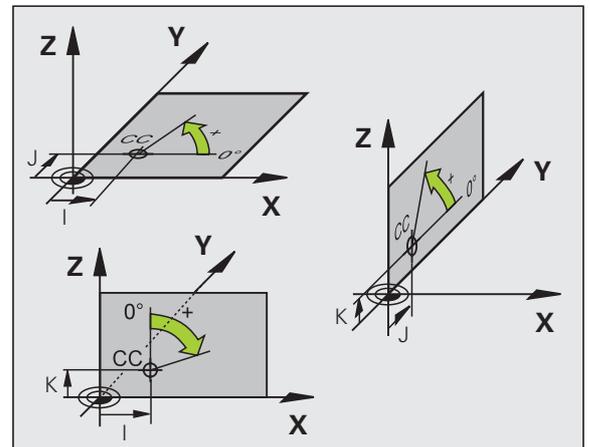
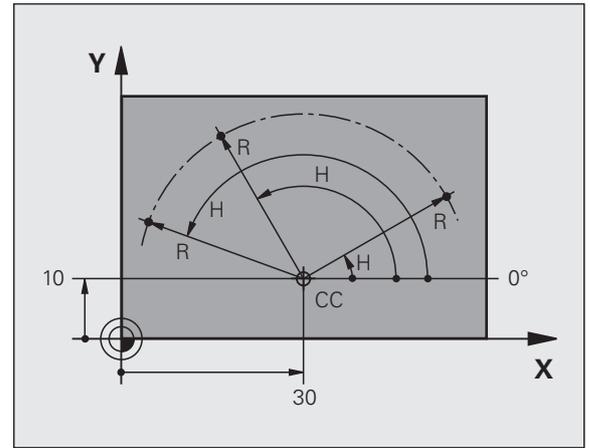
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

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

### Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

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

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



## Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

### Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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

### Inkrementale Werkstück-Positionen

Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als 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 inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung **4**

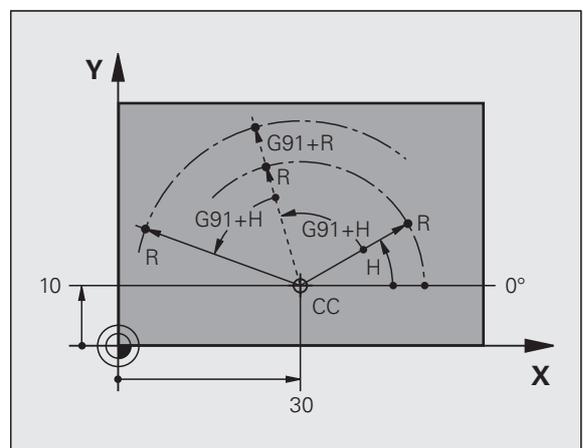
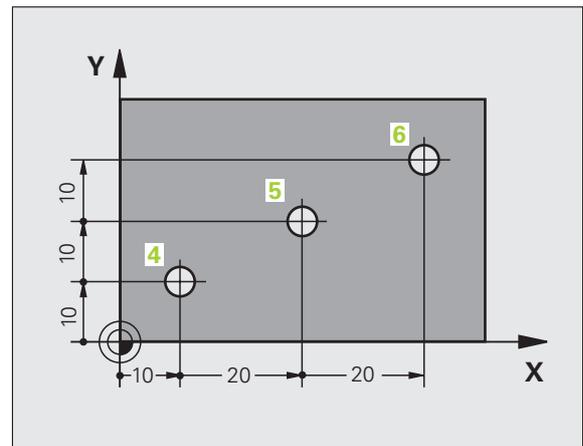
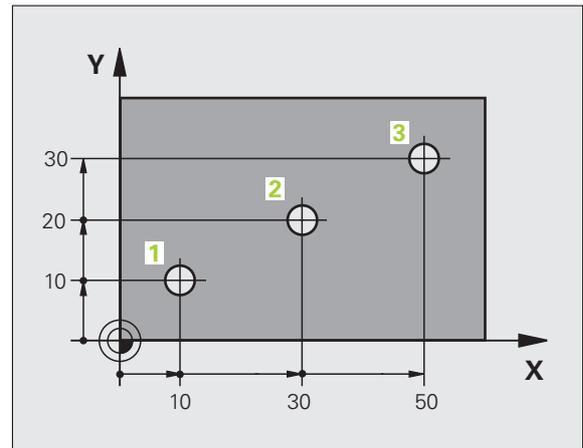
X = 10 mm  
Y = 10 mm

Bohrung <b>5</b> , bezogen auf <b>4</b>	Bohrung <b>6</b> , bezogen auf <b>5</b>
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 Werkstück zuerst zu den Maschinenachsen aus und bringen das Werkzeug für jede Achse in eine bekannte Position zum Werkstück. Für diese Position setzen Sie die Anzeige der TNC entweder auf Null oder einen vorgegebenen Positionswert. Dadurch ordnen Sie das Werkstück dem Bezugssystem zu, das für die TNC-Anzeige bzw. Ihr Bearbeitungs-Programm gilt.

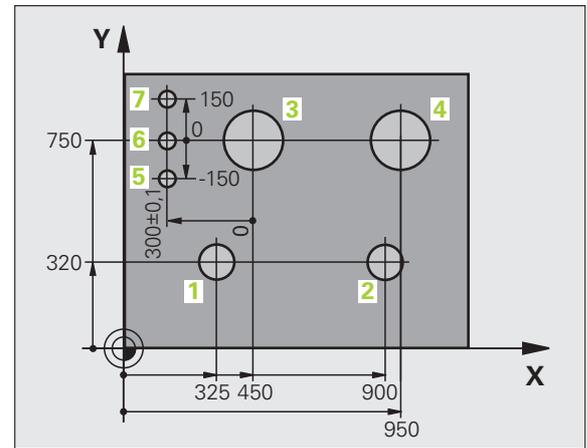
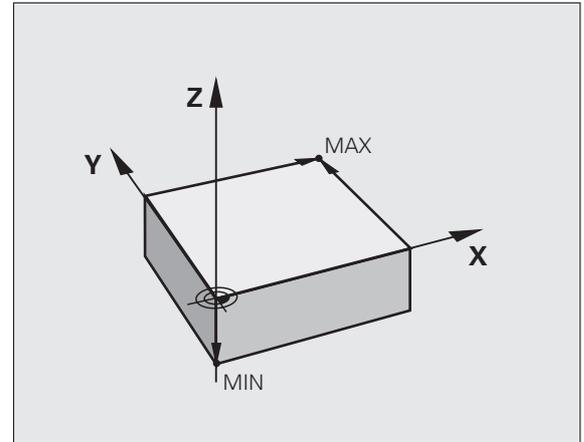
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung).

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

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

### Beispiel

Die Werkstück-Skizze 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.



## 3.2 Programme eröffnen und eingeben

### Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format

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

Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms automatisch, in Abhängigkeit von Maschinen-Parameter **blockIncrement** (105409). Der Maschinen-Parameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

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

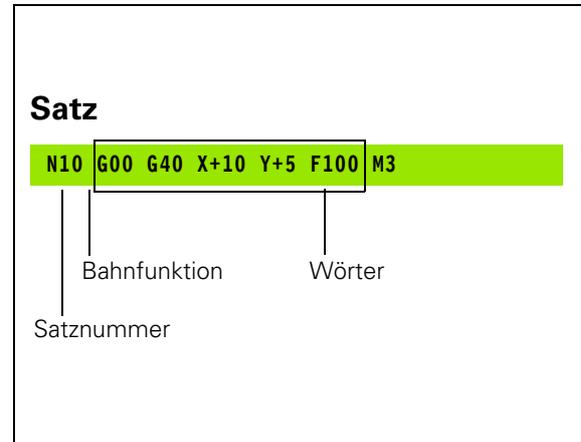
Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

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

Der letzte Satz eines Programms ist mit **N99999999**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.



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



### Rohteil definieren: G30/G31

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

- MIN-Punkt 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



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

## Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

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



Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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

**DATEI-NAME = ALT.I**



Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen



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

**BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY**



Spindelachse eingeben, z.B. Z

**ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM**



Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MIN-Punkts eingeben und jeweils mit Taste ENT bestätigen

**ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM**



Nacheinander X-, Y- und Z-Koordinaten des MAX-Punkts eingeben und jeweils mit Taste ENT bestätigen



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

<code>%NEU G71 *</code>	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *</code>	Spindelachse, MIN-Punkt-Koordinaten
<code>N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	MAX-Punkt-Koordinaten
<code>N99999999 %NEU G71 *</code>	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Die TNC erzeugt den ersten und letzten Satz des Programms automatisch.



Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog bei **Bearbeitungsebene in Grafik: XY** mit der Taste DEL ab!

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



## Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren

Um einen Satz zu programmieren, drücken Sie die Taste SPEC FCT. Wählen Sie den Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN und anschließend den Softkey DIN/ISO. Sie können auch die grauen Bahnfunktionstasten benutzen, um den entsprechenden G-Code zu erhalten.



Falls Sie die DIN/ISO-Funktionen mit einer angeschlossene USB-Tastatur eingeben, achten Sie darauf, dass die Großschreibung aktiv ist.

### Beispiel für einen Positioniersatz

**G** 1 **ENT** Satz eröffnen

#### KOORDINATEN?

**X** 10 Zielcoordinate für X-Achse eingeben

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

#### FRÄSERMITTELSPUNKTSBAHN

**G** 40 Ohne Werkzeug-Radiuskorrektur verfahren: Mit Taste ENT bestätigen, oder

**G 4 1** **G 4 2** Links bzw. rechts der programmierten Kontur verfahren: G41 bzw. G42 über Softkey wählen

#### VORSCHUB F=?

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

#### ZUSATZ-FUNKTION M?

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

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

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



## Ist-Positionen übernehmen

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

- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



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

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

Die TNC lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl so lange aktiv, bis Sie diese durch erneutes Drücken der Taste „Ist-Position übernehmen“ wieder ausschalten. Dieses Verhalten gilt auch dann, wenn Sie den aktuellen Satz speichern und per Bahnfunktionstaste einen neuen Satz eröffnen. Wenn Sie ein Satzelement wählen, in dem Sie per Softkey eine Eingabealternative wählen müssen (z.B. die Radiuskorrektur), dann schließt die TNC die Softkey-Leiste zur Achsauswahl ebenfalls.

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



## Programm editieren



Sie können ein Programm nur dann editieren, wenn es nicht gerade in einer Maschinen-Betriebsart von der TNC abgearbeitet wird.

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

Funktion	Softkey/Tasten
Seite nach oben blättern	
Seite nach unten blättern	
Sprung zum Programm-Anfang	
Sprung zum Programm-Ende	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die vor dem aktuellen Satz programmiert sind	
Position des aktuellen Satzes im Bildschirm verändern. Damit können Sie mehr Programmsätze anzeigen lassen, die hinter dem aktuellen Satz programmiert sind	
Von Satz zu Satz springen	
Einzelne Wörter im Satz wählen	
Bestimmten Satz wählen: Taste GOTO drücken, gewünschte Satznummer eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Oder: Satznummernschritt eingeben und die Anzahl der eingegeben Zeilen durch Druck auf Softkey N ZEILEN nach oben oder unten überspringen	



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

#### Sätze an beliebiger Stelle einfügen

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

#### Wörter ändern und einfügen

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

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



### Gleiche Wörter in verschiedenen Sätzen suchen

Für diese Funktion Softkey AUTOM. ZEICHNEN auf AUS setzen.



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



Satz mit Pfeiltasten wählen

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



Wenn Sie in sehr langen Programmen die Suche gestartet haben, blendet die TNC ein Fenster mit Fortschritts-Anzeige ein. Zusätzlich können Sie dann per Softkey die Suche abbrechen.

### Beliebigen Text finden

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

### Programmteile markieren, kopieren, löschen und einfügen

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

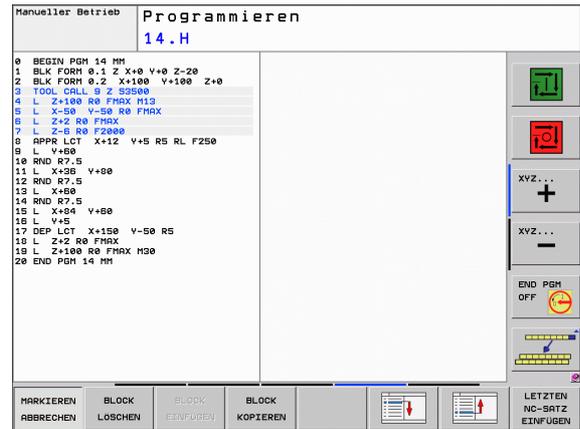
Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

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



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

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



Funktion	Softkey
Markierungsfunktion einschalten	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">BLOCK MARKIEREN</div>
Markierungsfunktion ausschalten	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">MARKIEREN ABBRECHEN</div>
Markierten Block löschen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">BLOCK LÖSCHEN</div>
Im Speicher befindlichen Block einfügen	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">BLOCK EINFÜGEN</div>
Markierten Block kopieren	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">BLOCK KOPIEREN</div>



## Die Suchfunktion der TNC

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

### Nach beliebigen Texten suchen

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

- SUCHEN

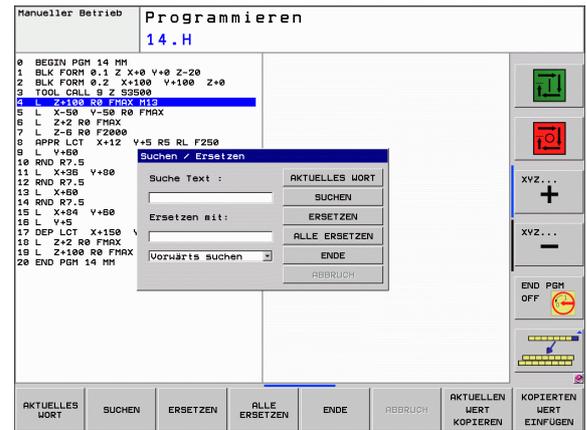
► Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an (siehe Tabelle Suchfunktionen)
- X +40

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

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

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

► Suchfunktion beenden



## Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

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

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

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



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



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



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



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



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



- Suchfunktion beenden



## 3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen

### Dateien

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

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

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

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



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



## Namen von Dateien

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

PROG20	.H
--------	----

Datei-Name

Datei-Typ

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

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



Datei-Namen geben Sie über die Bildschirm-Tastatur ein (siehe „Bildschirm-Tastatur“ auf Seite 108).

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

Die maximal erlaubte Länge von Dateinamen darf so lang sein, dass die maximal erlaubte Pfadlänge von 256 Zeichen nicht überschritten wird (siehe „Pfade“ auf Seite 88).

## Datensicherung

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

Mit der kostenlosen Datenübertragungs-Software TNCremo NT stellt HEIDENHAIN eine einfache Möglichkeit zur Verfügung, Backups von auf der TNC gespeicherten Daten zu erstellen .

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



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



## 3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

### Verzeichnisse

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. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste -/+ oder ENT können Sie Unterverzeichnisse ein- bzw. ausblenden.

### Pfade

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



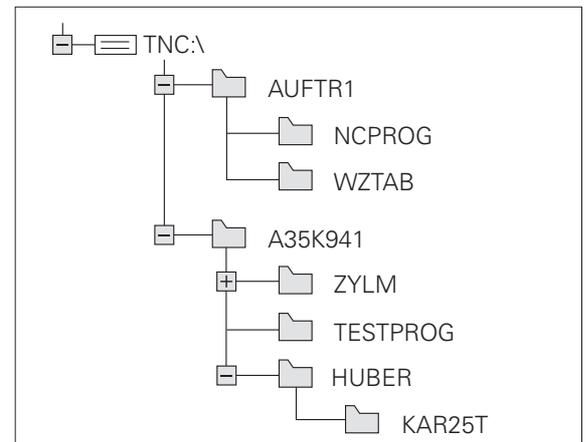
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichniss und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 256 Zeichen nicht überschreiten!

### Beispiel

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

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

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



## Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung

Funktion	Softkey	Seite
Einzelne Datei kopieren		Seite 94
Bestimmten Datei-Typ anzeigen		Seite 91
Neue Datei anlegen		Seite 93
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen		Seite 96
Datei oder Verzeichnis löschen		Seite 96
Datei markieren		Seite 98
Datei umbenennen		Seite 99
Datei gegen Löschen und Ändern schützen		Seite 100
Datei-Schutz aufheben		Seite 100
Netzlaufwerke verwalten		Seite 103
Editor wählen		Seite 100
Dateien nach Eigenschaften sortieren		Seite 99
Verzeichnis kopieren		Seite 95
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen		
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen		
Verzeichnis umbenennen		
Neues Verzeichnis erstellen		



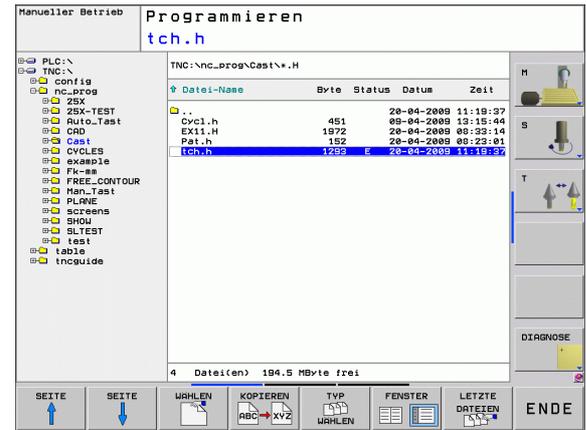
## Datei-Verwaltung aufrufen

PGM  
MGT

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

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

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



Anzeige	Bedeutung
<b>Datei-Name</b>	Name mit maximal 25 Zeichen
<b>Typ</b>	Datei-Typ
<b>Bytes</b>	Dateigröße in Byte
<b>Status</b>	Eigenschaft der Datei:
E	Programm ist in der Betriebsart Programmieren ausgewählt
S	Programm ist in der Betriebsart Programm-Test ausgewählt
M	Programm ist in einer Programmlauf-Betriebsart ausgewählt
	Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt
	Datei ist gegen Löschen und Ändern geschützt weil es gerade abgearbeitet wird
<b>Datum</b>	Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde
<b>Zeit</b>	Uhrzeit, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde



## Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



Datei-Verwaltung aufrufen

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



Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab

Schritt 1: Laufwerk wählen

Laufwerk im linken Fenster markieren:



Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN drücken, oder



Taste ENT drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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



## Schritt 3: Datei wählen



Softkey TYP WÄHLEN drücken



Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

Datei im rechten Fenster markieren:



Softkey WÄHLEN drücken, oder



Taste ENT drücken

Die TNC aktiviert die gewählte Datei in der Betriebsart, aus der Sie die Datei-Verwaltung aufgerufen haben



## Neues Verzeichnis erstellen

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

NEU  Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?

 Mit Softkey JA bestätigen, oder

 mit Softkey NEIN abbrechen

## Neue Datei erstellen

Verzeichnis wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen

NEU  Den neuen Dateinamen mit Datei-Endung eingeben, Taste ENT drücken

 Dialog zum Erstellen einer neuen Datei öffnen

NEU  Den neuen Dateinamen mit Datei-Endung eingeben, Taste ENT drücken



### Einzelne Datei kopieren

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



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



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



## Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren

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

Rechtes Fenster

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

Linkes Fenster

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



- ▶ Funktionen zum Markieren der Dateien anzeigen



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



- ▶ Die markierten Dateien in das Zielverzeichnis kopieren

Weitere Markierungs-Funktionen: siehe „Dateien markieren“, Seite 98.

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

## Verzeichnis kopieren

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf das Verzeichnis das Sie kopieren wollen
- ▶ Drücken Sie den Softkey KOPIEREN: Die TNC blendet das Fenster zur Auswahl des Zielverzeichnisses ein
- ▶ Zielverzeichnis wählen und mit Taste ENT oder Softkey OK bestätigen: Die TNC kopiert das gewählte Verzeichnis inklusive Unterverzeichnisse in das gewählte Zielverzeichnis



## Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen



Datei-Verwaltung aufrufen



Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen:  
Softkey LETZTE DATEIEN drücken

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



Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Datei wählen: Softkey OK drücken, oder



Taste ENT drücken

## Datei löschen

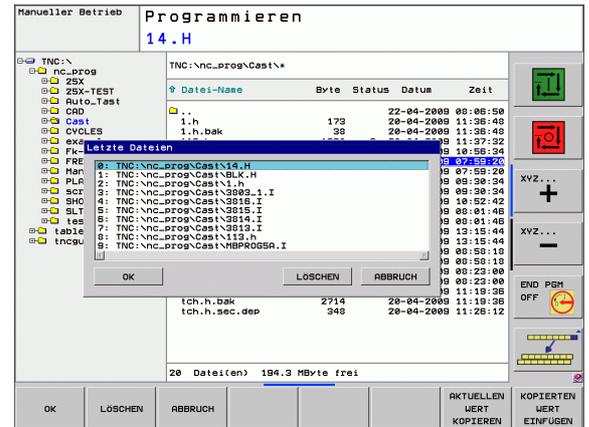


Das Löschen von Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!

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



- Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll
- Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
- Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken



## Verzeichnis löschen



Das Löschen von Verzeichnissen und Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf das Verzeichnis, das Sie löschen möchten



- ▶ Löschoption wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob das Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen und Dateien tatsächlich gelöscht werden soll
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
- ▶ Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken



## Dateien markieren

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

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

Hellfeld auf erste Datei bewegen



Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken



Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken



Hellfeld auf weitere Datei bewegen. Funktioniert nur über Softkeys, nicht mit den Pfeiltasten navigieren!



Weitere Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken usw.



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



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

## Datei umbenennen

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



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

## Dateien sortieren

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



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



## Zusätzliche Funktionen

### Datei schützen/Dateischutz aufheben

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



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



- ▶ Dateischutz aktivieren: Softkey SCHÜTZEN drücken, die Datei erhält Status P



- ▶ Dateischutz aufheben: Softkey UNGESCH. drücken

### Editor wählen

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



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



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

### USB-Gerät anbinden/entfernen

- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld ins linke Fenster



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



- ▶ Softkey-Leiste umschalten

- ▶ Nach USB-Gerät suchen

- ▶ Um das USB-Gerät zu entfernen: Bewegen Sie das Hellfeld auf das USB-Gerät



- ▶ USB-Gerät entfernen

Weitere Informationen: Siehe „USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)“, Seite 104.

## Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe „Datenschnittstellen einrichten“ auf Seite 384).

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



Datei-Verwaltung aufrufen



Bildschirm-Aufteilung für die Datenübertragung wählen: Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhälfte alle Dateien des aktuellen Verzeichnisses und in der rechten Bildschirmhälfte alle Dateien, die im Root-Verzeichnis TNC:\ gespeichert sind

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

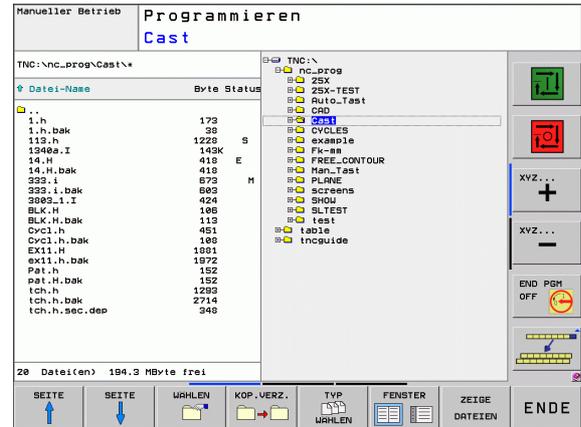


Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Bewegt das Hellfeld vom rechten Fenster ins linke und umgekehrt

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



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



Anderes Laufwerk oder Verzeichnis wählen: Softkey zur Verzeichniswahl drücken, die TNC zeigt ein Überblendfenster. Wählen Sie im Überblendfenster mit den Pfeiltasten und der Taste ENT das gewünschte Verzeichnis



Einzelne Datei übertragen: Softkey KOPIEREN drücken, oder



mehrere Dateien übertragen: Softkey MARKIEREN drücken (auf der zweiten Softkey-Leiste, siehe „Dateien markieren“, Seite 98)

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



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



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

## Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 389.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 389.

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

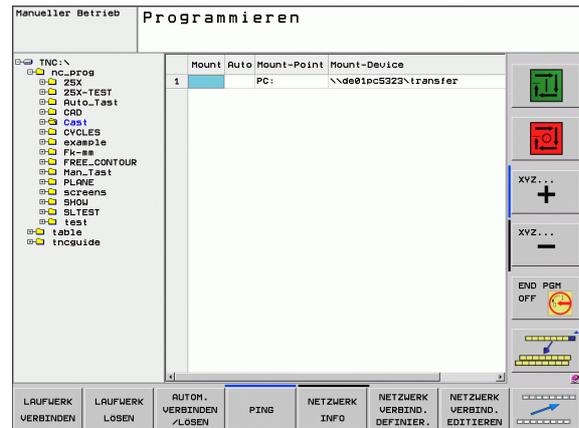
### Netzlaufwerk verbinden und lösen

PGM  
MGT

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

NETZWERK

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



#### Funktion

#### Softkey

Netzwerk-Verbindung herstellen, die TNC markiert die Spalte **Mnt**, wenn die Verbindung aktiv ist.

LAUFWERK  
VERBINDEN

Netzwerk-Verbindung beenden

LAUFWERK  
LOSEN

Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC markiert die Spalte **Auto**, wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird

AUTOM.  
VERBINDEN

Verwenden sie die Funktion PING um ihre Netzwerk-Verbindung zu testen

PING

Wenn Sie den Softkey NETZWERK INFO drücken, zeigt die TNC die aktuellen Netzwerk-Einstellungen

NETZWERK  
INFO



### USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion)

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

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

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



Die TNC gibt die Fehlermeldung **USB: TNC unterstützt Gerät nicht** auch dann aus, wenn Sie einen USB-Hub anschließen. In diesem Fall die Meldung einfach mit der Taste CE quittieren.

Prinzipiell sollten alle USB-Geräte mit oben erwähnten Dateisystemen an die TNC anschließbar sein. Unter Umständen kann es vorkommen, dass ein USB-Gerät nicht korrekt von der Steuerung erkannt wird. In solchen Fällen ein anderes USB-Gerät verwenden.

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



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

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

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

-  ▶ Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen





## 4.1 Bildschirm-Tastatur

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

### Text mit der Bildschirm-Tastatur eingeben

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

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



## 4.2 Kommentare einfügen

### Anwendung

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



Datei-Namen geben Sie über die Bildschirm-Tastatur ein (siehe „Bildschirm-Tastatur“ auf Seite 108).

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

Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (~).

### Kommentar in eigenem Satz

- ▶ Satz wählen, hinter dem Sie den Kommentar einfügen wollen
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken
- ▶ Programmfunktionen wählen: Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN drücken
- ▶ Softkey-Leiste nach links weiterschalten
- ▶ Softkey KOMMENTAR EINFÜGEN drücken
- ▶ Kommentar mittels Bildschirm-Tastatur eingeben (siehe „Bildschirm-Tastatur“ auf Seite 108) und den Satz mit der Taste END abschließen



Wenn Sie an der USB-Schnittstelle eine PC-Tastatur angeschlossen haben, dann können Sie einen Kommentarsatz durch Drücken der Taste ; auf der PC-Tastatur direkt einfügen.

Manueller Betrieb	Programmieren
<b>1GB.H</b>	
<pre> 0 BEGIN PGM 1GB.HM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 * - Machine hole pattern ID 27843KL1 4 TOOL CALL 1 Z S4500 5 CVCL DEF 202 GEWINDEFRESSEN   Q35=+10 ;DOLL-DURCHMESSER   Q239=+1.5 ;SEINDESTEIGUNG   Q201=-10 ;SEINDTIEFE   Q355=+0 ;NACHSETZEN   Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.   Q511=+1 ;FRESART   Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.   Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAEHE   Q204=+50 ;Z. SICHERHEITS-ABST.   Q207=+500 ;VORSCHUB FRESSEN 6 L Z+100 R0 FWDY 7 TOOL CALL 1 Z S4500 8 L Z+100 R0 FWDY 9 CVCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN   Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.   Q201=-50 ;TIEFE   Q205=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ.   Q202=+0 ;ZUSTELL-TIEFE   Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN   Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAEHE   Q204=+100 ;Z. SICHERHEITS-ABST.   Q212=+0 ;ABNENNEBETRIEB   Q213=+0 ;ANZ. SPANNRUECKE   Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE   Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN   Q208=+500 ;VORSCHUB RUECKZUG           </pre>	<pre> BEGIN PGM 1GB.HM - Machine hole pattern ID 27843KL1 - Parameter definition - Mill pocket - Rough out - Finishing - Drill hole pattern - Center drill - Pecking - Tapping END PGM 1GB.HM           </pre>
<p>ANFANG</p> <p>ENDE</p> <p>SEITE</p> <p>SEITE</p> <p>SUCHEN</p>	<p>XVZ...</p> <p>XVZ...</p> <p>END PGM</p> <p>OFF</p>



## Funktionen beim Editieren des Kommentars

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



## 4.3 Programme gliedern

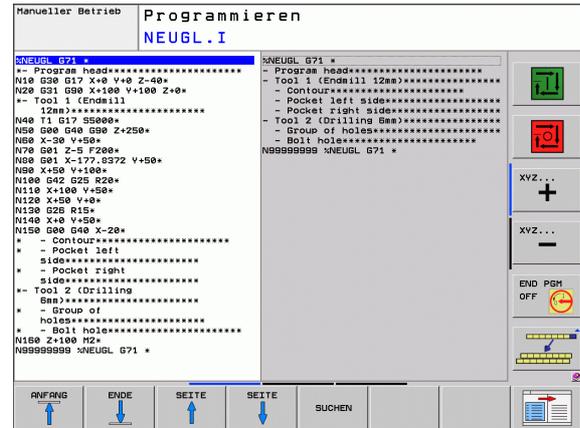
### Definition, Einsatzmöglichkeit

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

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

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

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



### Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



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



- ▶ Das aktive Fenster wechseln: Softkey „Fenster wechseln“ drücken

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

- ▶ Gewünschten Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungs-Satz einfügen wollen



- ▶ Softkey GLIEDERUNG EINFÜGEN oder Taste \* auf der ASCII-Tastatur drücken

- ▶ Gliederungs-Text über Alpha-Tastatur eingeben



- ▶ Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern

### Sätze im Gliederungs-Fenster wählen

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



## 4.4 Der Taschenrechner

### Bedienung

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

- ▶ Mit der Taste CALC den Taschenrechner einblenden bzw. wieder schließen
- ▶ Rechenfunktionen über Kurzbefehle mit der Alpha-Tastatur wählen. Die Kurzbefehle sind im Taschenrechner farblich gekennzeichnet

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



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

#### Berechneten Wert ins Programm übernehmen

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



## 4.5 Programmier-Grafik

### Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen

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

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



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

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

AUTOM. ZEICHNEN EIN zeichnet keine Programmteil-Wiederholungen mit.

### Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen

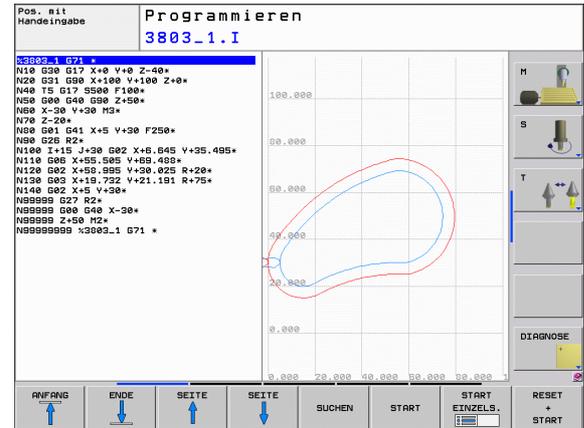
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- ▶ Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

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



## Satz-Nummern ein- und ausblenden



▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



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

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

## Grafik löschen



▶ Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



▶ Grafik löschen: Softkey GRAFIK LÖSCHEN drücken

## Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

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

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

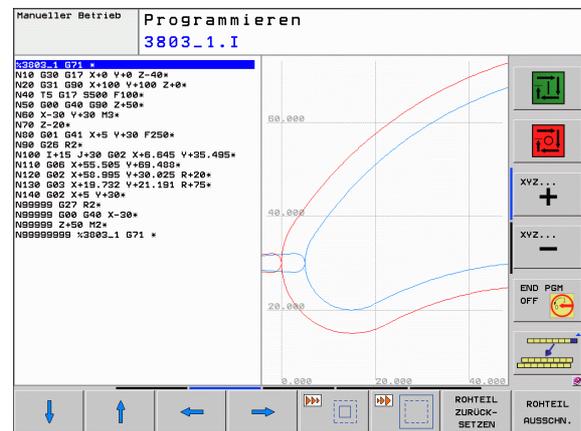
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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



▶ Mit Softkey ROHTEIL AUSSCHN. ausgewählten Bereich übernehmen

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



## 4.6 Fehlermeldungen

### Fehler anzeigen

Fehler zeigt die TNC unter anderem an bei:

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

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

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

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

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

### Fehlerfenster öffnen



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

### Fehlerfenster schließen



- ▶ Drücken Sie den Softkey ENDE, oder



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



## Ausführliche Fehlermeldungen

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

### ► Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL.  
INFO

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

## Softkey INTERNE INFO

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

### ► Fehlerfenster öffnen

INTERNE  
INFO

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



## Fehler löschen

### Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen:



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



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

### Mehrere Fehler löschen:

- ▶ Fehlerfenster öffnen



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



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



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

## Fehler-Protokoll

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

- ▶ Fehlerfenster öffnen



- ▶ Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



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



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



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

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



## Tasten-Protokoll

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

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

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

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

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

## Hinweistexte

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

## Service-Dateien speichern

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

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

### Service-Dateien speichern:

▶ Fehlerfenster öffnen



▶ Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



▶ Service-Dateien speichern: Softkey SERVICE DATEIEN SPEICHERN drücken

## Hilfesystem TNCguide aufrufen

Per Softkey können Sie das Hilfesystem der TNC aufrufen. Momentan erhalten Sie innerhalb des Hilfesystems dieselbe Fehlererklärung, die Sie auch beim Druck auf die Taste HELP erhalten.



Wenn Ihr Maschinenhersteller auch ein Hilfesystem zur Verfügung stellt, dann blendet die TNC den zusätzlichen Softkey MASCHINEN-HERSTELLER ein, über den Sie dieses separate Hilfesystem aufrufen können. Dort finden Sie dann weitere, detailliertere Informationen zur anstehenden Fehlermeldung.



▶ Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen



▶ Wenn verfügbar, Hilfe zu maschinenspezifischen Fehlermeldungen aufrufen



## 4.7 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

### Anwendung



Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN Homepage downloaden (siehe „Aktuelle Hilfedateien downloaden“ auf Seite 126).

Das kontextsensitive Hilfesystem **TNCguide** enthält die Benutzer-Dokumentation im HTML-Format. Der Aufruf des TNCguide erfolgt über die HELP-Taste, wobei die TNC teilweise situationsabhängig die zugehörige Information direkt anzeigt (kontextsensitiver Aufruf). Auch wenn Sie in einem NC-Satz editieren und die HELP-Taste drücken, gelangen Sie in der Regel genau an die Stelle in der Dokumentation, an der die entsprechende Funktion beschrieben ist.



Die TNC versucht grundsätzlich den TNCguide in der Sprache zu starten, die Sie als Dialogsprache an Ihrer TNC eingestellt haben. Wenn die Dateien dieser Dialogsprache an Ihrer TNC noch nicht zur Verfügung stehen, dann öffnet die TNC die englische Version.

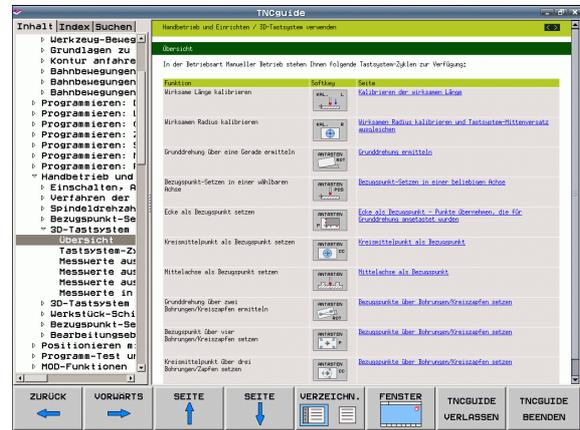
Folgende Benutzer-Dokumentationen sind im TNCguide verfügbar:

- Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog (**BHBKlartext.chm**)
- Benutzer-Handbuch DIN/ISO (**BHBIso.chm**)
- Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung (**BHBtchprobe.chm**)
- Liste aller NC-Fehlermeldungen (**errors.chm**)

Zusätzlich ist noch die Buchdatei **main.chm** verfügbar, in der alle vorhandenen chm-Dateien zusammengefasst dargestellt sind.



Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.



## Arbeiten mit dem TNCguide

### TNCguide aufrufen

Um den TNCguide zu starten, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- ▶ Taste HELP drücken, wenn die TNC nicht gerade eine Fehlermeldung anzeigt
- ▶ Per Mouse-Klick auf Softkeys, wenn Sie zuvor das rechts unten im Bildschirm eingblendete Hilfesymbol angeklickt haben
- ▶ Über die Datei-Verwaltung eine Hilfe-Datei (CHM-Datei) öffnen. Die TNC kann jede beliebige CHM-Datei öffnen, auch wenn diese nicht auf der Festplatte der TNC gespeichert ist



Wenn eine oder mehrere Fehlermeldungen anstehen, dann blendet die TNC die direkte Hilfe zu den Fehlermeldungen ein. Um den **TNCguide** starten zu können müssen Sie zunächst alle Fehlermeldungen quittieren.

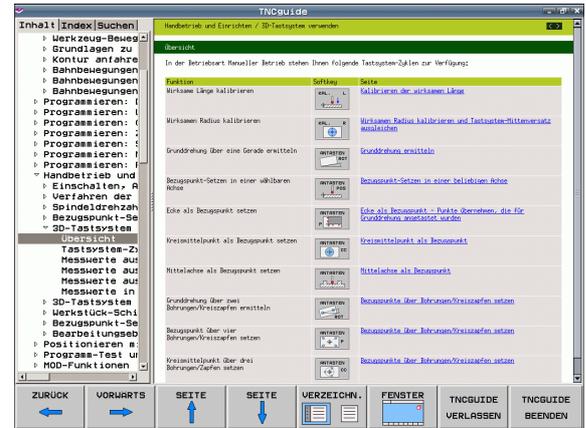
Die TNC startet beim Aufruf des Hilfesystems auf dem Programmierplatz den systemintern definierten Standardbrowser (in der Regel den Internet Explorer), ansonsten einen von HEIDENHAIN angepassten Browser.

Zu vielen Softkeys steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung, über den Sie direkt zur Funktionsbeschreibung des jeweiligen Softkeys gelangen. Diese Funktionalität steht Ihnen nur über Mouse-Bedienung zur Verfügung. Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- ▶ Mit der Mouse auf das Hilfesymbol klicken, das die TNC direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt: Der Mouse-Cursor ändert sich zum Fragezeichen
- ▶ Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklären haben wollen: Die TNC öffnet den TNCguide. Wenn für den von Ihnen gewählten Softkey keine Einsprungstelle existiert, dann öffnet die TNC die Buchdatei **main.chm**, von der aus Sie per Volltextsuche oder per Navigation manuell die gewünschte Erklärung suchen müssen

Auch wenn Sie gerade einen NC-Satz editieren steht ein kontextsensitiver Aufruf zur Verfügung:

- ▶ Beliebigen NC-Satz wählen
- ▶ Mit Pfeiltasten in den Satz cursorn
- ▶ Taste HELP drücken: Die TNC startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion (gilt nicht für Zusatz-Funktionen oder Zyklen, die von Ihrem Maschinenhersteller integriert wurden)



## Im TNCguide navigieren

Am einfachsten können Sie per Mouse im TNCguide navigieren. Auf der linken Seite ist das Inhaltsverzeichnis sichtbar. Sie können durch Klick auf das nach rechts zeigende Dreieck die darunterliegenden Kapitel anzeigen lassen oder direkt durch Klick auf den jeweiligen Eintrag die entsprechende Seite anzeigen lassen. Die Bedienung ist identisch zur Bedienung des Windows Explorers.

Verlinkte Textstellen (Querverweise) sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Klick auf einen Link öffnet die entsprechende Seite.

Selbstverständlich können Sie den TNCguide auch per Tasten und Softkeys bedienen. Nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der entsprechenden Tastenfunktionen.



Nachfolgend beschriebene Tastenfunktionen stehen nur auf der Steuerungshardware, nicht auf dem Programmierplatz zur Verfügung.

Funktion	Softkey
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten bzw. nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen. Wenn Inhaltsverzeichnis nicht mehr aufklappbar, dann Sprung ins rechte Fenster</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Reiter umschalten zwischen Anzeige des Inhalts-Verzeichnisses, Anzeige des Stichwort-Verzeichnisses und der Funktion Volltextsuche und Umschalten auf die rechte Bildschirmseite</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster</li> </ul>	



Funktion	Softkey
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen</li> <li>■ Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen</li> </ul>	 
Zuletzt angezeigte Seite wählen	
Vorwärts blättern, wenn Sie mehrfach die Funktion „zuletzt angezeigte Seite wählen“ verwendet haben	
Eine Seite zurück blättern	
Eine Seite nach vorne blättern	
Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden	
Wechseln zwischen Vollbild-Darstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der TNC-Oberfläche	
Der Fokus wird intern auf die TNC-Anwendung gewechselt, so dass Sie bei geöffnetem TNCguide die Steuerung bedienen können. Wenn die Vollbild-Darstellung aktiv ist, dann reduziert die TNC vor dem Fokuswechsel automatisch die Fenstergröße	
TNCguide beenden	



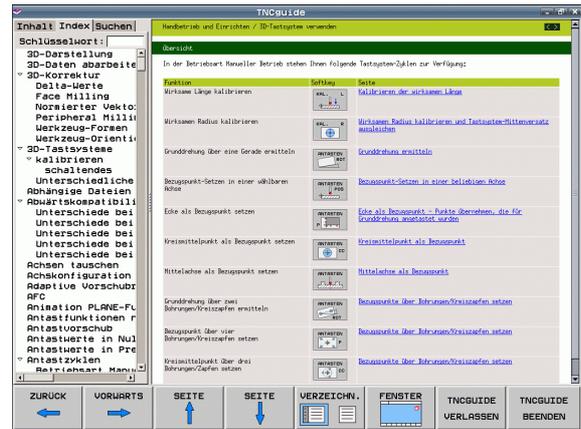
## Stichwort-Verzeichnis

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mouse-Klick oder durch Selektieren per Cursor-Tasten direkt angewählt werden.

Die linke Seite ist aktiv.



- ▶ Reiter **Index** wählen
- ▶ Eingabefeld **Schlüsselwort** aktivieren
- ▶ Zu suchendes Wort eingeben, die TNC synchronisiert dann das Stichwortverzeichnis bezogen auf den eingegebenen Text, so dass Sie das Stichwort in der aufgeführten Liste schneller finden können, oder
- ▶ Per Pfeiltaste gewünschtes Stichwort hell hinterlegen
- ▶ Mit Taste ENT Informationen zum gewählten Stichwort anzeigen lassen



Das zu suchende Wort können Sie nur über eine per USB angeschlossene Tastatur eingeben.

## Volltext-Suche

Im Reiter **Suchen** haben Sie die Möglichkeit, den kompletten TNCguide nach einem bestimmten Wort zu durchsuchen.

Die linke Seite ist aktiv.



- ▶ Reiter **Suchen** wählen
- ▶ Eingabefeld **Suchen:** aktivieren
- ▶ Zu suchendes Wort eingeben, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC listet alle Fundstellen auf, die dieses Wort enthalten
- ▶ Per Pfeiltaste gewünschte Stelle hell hinterlegen
- ▶ Mit Taste ENT die gewählte Fundstelle anzeigen



Das zu suchende Wort können Sie nur über eine per USB angeschlossene Tastatur eingeben.

Die Volltext-Suche können Sie immer nur mit einem einzelnen Wort durchführen.

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren (per Mouse-Taste oder durch ancursorn und anschließendes Betätigen der Blank-Taste), durchsucht die TNC nicht den kompletten Text sondern nur alle Überschriften.



## Aktuelle Hilfedateien downloaden

Die zu Ihrer TNC-Software passenden Hilfedateien finden sie auf der HEIDENHAIN-Homepage [www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de) unter:

- ▶ Services und Dokumentation
- ▶ Software
- ▶ Hilfesystem TNC 320
- ▶ NC-Software-Nummer Ihrer TNC, z.B. **34056x-02**
- ▶ Gewünschte Sprache wählen, z.B. Deutsch: Sie sehen dann ein ZIP-File mit den entsprechenden Hilfedateien
- ▶ ZIP-Datei herunterladen und auspacken
- ▶ Die ausgepackten CHM-Dateien auf die TNC in das Verzeichnis **TNC:\tncguide\de** bzw. in das entsprechende Sprach-Unterverzeichnis übertragen (siehe auch nachfolgende Tabelle)



Wenn Sie die CHM-Dateien mit TNCremoNT zur TNC übertragen, müssen Sie im Menüpunkt **Extras>Konfiguration>Modus>Übertragung im Binärformat** die Extension **.CHM** eintragen.

Sprache	TNC-Verzeichnis
Deutsch	<b>TNC:\tncguide\de</b>
Englisch	<b>TNC:\tncguide\en</b>
Tschechisch	<b>TNC:\tncguide\cs</b>
Französisch	<b>TNC:\tncguide\fr</b>
Italienisch	<b>TNC:\tncguide\it</b>
Spanisch	<b>TNC:\tncguide\es</b>
Portugiesisch	<b>TNC:\tncguide\pt</b>
Schwedisch	<b>TNC:\tncguide\sv</b>
Dänisch	<b>TNC:\tncguide\da</b>
Finnisch	<b>TNC:\tncguide\fi</b>
Niederländisch	<b>TNC:\tncguide\nl</b>
Polnisch	<b>TNC:\tncguide\pl</b>
Ungarisch	<b>TNC:\tncguide\hu</b>
Russisch	<b>TNC:\tncguide\ru</b>
Chinesisch (simplified)	<b>TNC:\tncguide\zh</b>
Chinesisch (traditional)	<b>TNC:\tncguide\zh-tw</b>





# 5

**Programmieren:  
Werkzeuge**



## 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

### Vorschub F

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

#### Eingabe

Den Vorschub können Sie im **T**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe „Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren“ auf Seite 78). In Millimeter-Programmen geben Sie den Vorschub in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min.

#### Eilgang

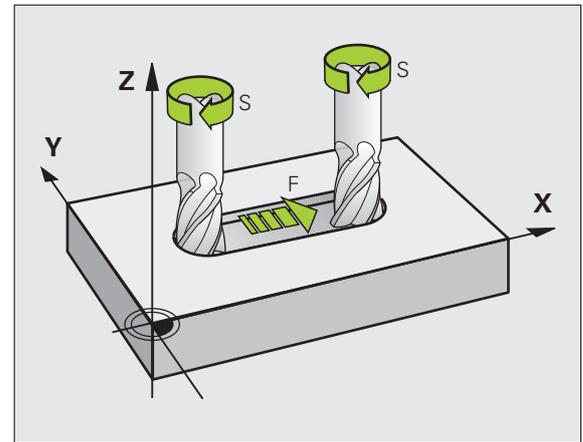
Für den Eilgang geben Sie **G00** ein.

#### 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 T-Satz ein (Werkzeug-Aufruf). Alternativ können Sie auch eine Schnittgeschwindigkeit Vc in m/min definieren.

### Programmierte Änderung

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



- ▶ Spindeldrehzahl programmieren: Taste SPEC FCT drücken.
- ▶ Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN wählen
- ▶ Softkey DIN/ISO wählen
- ▶ Softkey S wählen
- ▶ 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

### Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur

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

Werkzeug-Daten können Sie entweder mit der Funktion **G99** direkt im Programm oder separat in Werkzeug-Tabellen eingeben. Wenn Sie die Werkzeug-Daten in Tabellen eingeben, stehen weitere werkzeugspezifische Informationen zur Verfügung. Die TNC berücksichtigt alle eingegebenen Informationen, wenn das Bearbeitungs-Programm läuft.

### Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 32767 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeug-Tabellen arbeiten, können Sie zusätzlich Werkzeug-Namen vergeben. Werkzeug-Namen dürfen maximal aus 16 Zeichen bestehen.

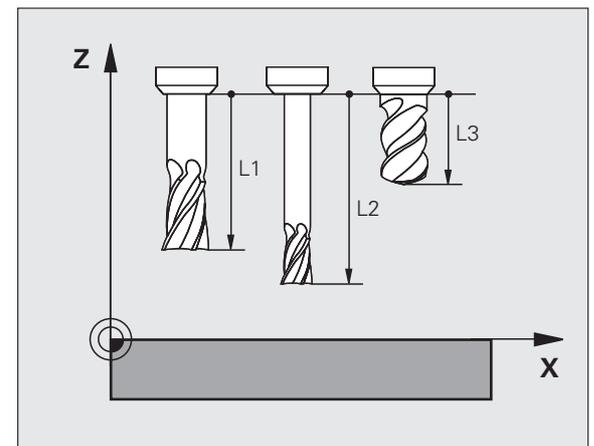
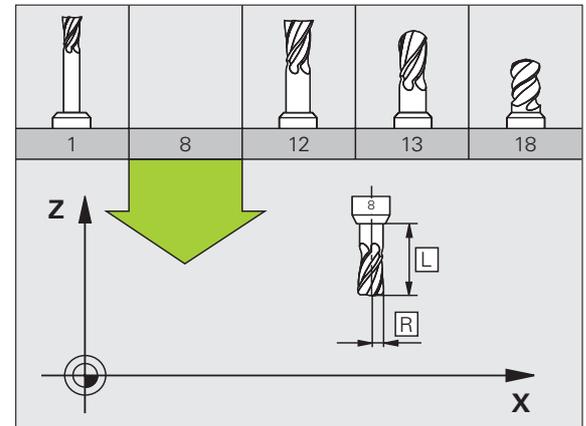
Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge  $L=0$  und den Radius  $R=0$ . In Werkzeug-Tabellen sollten Sie das Werkzeug T0 ebenfalls mit  $L=0$  und  $R=0$  definieren.

### Werkzeug-Länge L

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

### Werkzeug-Radius R

Den Werkzeug-Radius R geben Sie direkt ein.



## Delta-Werte für Längen und Radien

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

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

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

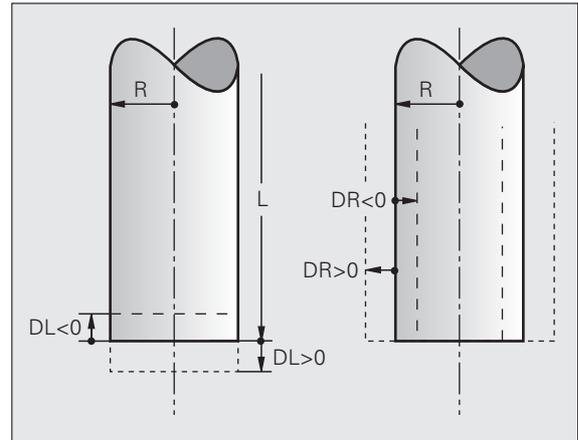
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **T**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

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



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

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



## Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

Nummer, Länge und Radius für ein bestimmtes Werkzeug legen Sie im Bearbeitungs-Programm einmal in einem **G99**-Satz fest:

► Werkzeug-Definition wählen: Taste TOOL DEF drücken



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



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

### Beispiel

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



## Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

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

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus G122 nachräumen wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung, Zyklus RAUMEN)
- Sie mit den Bearbeitungs-Zyklen 251 bis 254 arbeiten wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung, Zyklen 251 bis 254)

### Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog
<b>T</b>	Nummer, mit der das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (z.B. 5, indiziert: 5.2)	-
<b>NAME</b>	Name, mit dem das Werkzeug im Programm aufgerufen wird (maximal 16 Zeichen, nur Großbuchstaben, kein Leerzeichen)	<b>Werkzeug-Name?</b>
<b>L</b>	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge L	<b>Werkzeug-Länge?</b>
<b>R</b>	Korrekturwert für den Werkzeug-Radius R	<b>Werkzeug-Radius R?</b>
<b>R2</b>	Werkzeug-Radius R2 für Ecken-Radiusfräser (nur für dreidimensionale Radiuskorrektur oder grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	<b>Werkzeug-Radius R2?</b>
<b>DL</b>	Delta-Wert Werkzeug-Länge L	<b>Aufmaß Werkzeug-Länge?</b>
<b>DR</b>	Delta-Wert Werkzeug-Radius R	<b>Aufmaß Werkzeug-Radius?</b>
<b>DR2</b>	Delta-Wert Werkzeug-Radius R2	<b>Aufmaß Werkzeug-Radius R2?</b>
<b>LCUTS</b>	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22	<b>Schneidenlänge in der Wkz-Achse?</b>
<b>ANGLE</b>	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeug bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	<b>Maximaler Eintauchwinkel?</b>
<b>TL</b>	Werkzeug-Sperre setzen ( <b>TL</b> : für <b>T</b> ool <b>L</b> ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	<b>Wkz gesperrt?</b> Ja = ENT / Nein = NO ENT
<b>RT</b>	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug ( <b>RT</b> : für <b>R</b> eplacement <b>T</b> ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch <b>TIME2</b> )	<b>Schwester-Werkzeug?</b>



Abk.	Eingaben	Dialog
<b>TIME1</b>	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	<b>Max. Standzeit?</b>
<b>TIME2</b>	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem <b>TOOL CALL</b> in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten <b>TOOL CALL</b> das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch <b>CUR_TIME</b> )	<b>Maximale Standzeit bei TOOL CALL?</b>
<b>CUR_TIME</b>	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit ( <b>CUR_TIME</b> : für <b>CUR</b> rent <b>TIME</b> = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	<b>Aktuelle Standzeit?</b>
<b>TYP</b>	Werkzeugtyp: Softkey TYP WÄHLEN (3. Softkey-Leiste); Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie den Werkzeugtyp wählen können. Werkzeug-Typen können Sie vergeben, um Anzeigefiltereinstellungen so zu treffen, dass nur der gewählte Typ in der Tabelle sichtbar ist	<b>Werkzeug Typ?</b>
<b>DOC</b>	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	<b>Werkzeug-Kommentar?</b>
<b>PLC</b>	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	<b>PLC-Status?</b>
<b>PTYP</b>	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	<b>Werkzeugtyp für Platztabelle?</b>
<b>LIFTOFF</b>	Festlegung, ob die TNC das Werkzeug bei einem NC-Stopp in Richtung der positiven Werkzeug-Achse freifahren soll, um Freischneidemarkierungen auf der Kontur zu vermeiden. Wenn <b>Y</b> definiert ist, fährt die TNC das Werkzeug 0.1 mm von der Kontur zurück, wenn diese Funktion im NC-Programm mit M148 aktiviert wurde (siehe „Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148“ auf Seite 277)	<b>Werkzeug abheben Y/N ?</b>
<b>TP_NO</b>	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystem-Tabelle	<b>Nummer des Tastsystems</b>
<b>T_ANGLE</b>	Spitzenwinkel des Werkzeuges. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können	<b>Spitzenwinkel?</b>



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



Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

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?
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R2 für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius 2?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R_OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeug-Radius)	Werkzeug-Versatz Radius?
L_OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu <b>offsetToolAxis</b> (114104) 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 Programmablauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Dateinamen TOOL.T. TOOL.T muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein, Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ist nur in einer Maschinen-Betriebsart editierbar.

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

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Werkzeug-Tabelle editieren						Programmieren
Werkzeug-Name						
Datei: tnc:\table\tool.t						Zeile: 0
T	NAME	L	R	RZ	DL	
0	UKZ-0	+50	+1	+0	+0	
1	UKZ-1	+50	+1	+0	+0	
2	UKZ-2	+50	+2	+0	+0	
3	UKZ-3	+50	+3	+0	+0	
4	UKZ-4	+50	+4	+0	+0	
5	UKZ-5	+50	+5	+0	+0	
6	UKZ-6	+50	+6	+0	+0	
7	UKZ-7	+50	+7	+0	+0	
8	UKZ-8	+50	+8	+0	+0	
9	UKZ-9	+50	+9	+0	+0	
10	UKZ-10	+50	+11	+0	+0	
11	UKZ-11	+50	+12	+0	+0	
12	UKZ-12	+50	+13	+0	+0	
13	UKZ-13	+50	+14	+0	+0	
14	UKZ-14	+50	+15	+0	+0	
15	UKZ-15	+50	+16	+0	+0	
16	UKZ-16	+50	+17	+0	+0	
17	UKZ-17	+50	+18	+0	+0	
18	UKZ-18	+50	+19	+0	+0	
19	UKZ-19	+50	+20	+0	+0	
20	UKZ-20	+50	+21	+0	+0	
21	UKZ-21	+50	+22	+0	+0	
22	PROBE	+50	+2	+0	+0	
23	UKZ-23	+50	+23	+0	+0	
24	UKZ-24	+50	+24	+0	+0	
25	UKZ-25	+50	+25	+0	+0	
26	UKZ-26	+50	+26	+0	+0	
27	UKZ-27	+50	+27	+0	+0	

## Nur bestimmte Werkzeug-Typen anzeigen (Filtereinstellung)

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



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

## Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen

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

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

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

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



Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	
Werkzeuge nach dem Inhalt einer wählbaren Spalte sortieren	
Alle Bohrer in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Fräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Gewindebohrer / Gewindefräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Taster in der Werkzeugtabelle anzeigen	

### Werkzeug-Tabelle verlassen

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



## Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



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

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

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



- ▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- ▶ Platz-Tabelle wählen: Softkey PLATZ TABELLE wählen



- ▶ Softkey EDITIEREN auf EIN setzen, kann ggf. an Ihrer Maschine nicht nötig bzw. möglich sein: Maschinenhandbuch beachten

Platz-Tabelle editieren							Program-Test	
Werkzeug-Nummer								
Datei: tnc:\table\tool_p.tch							Zeile: 0	
P	T	TNAME	RSU	ST	F	L	DOC	
0.0	5	WKZ-5						
1.1	1	WKZ-1					Pocket 1	
1.2	2	WKZ-2					Pocket 2	
1.3	3	WKZ-3					Pocket 3	
1.4	4	WKZ-4					Pocket 4	
1.5	5	WKZ-5		R				
1.6	6	WKZ-6						
1.7	7	WKZ-7						
1.8	8	WKZ-8						
1.9	9	WKZ-9						
1.10	10	WKZ-10						
1.11	11	WKZ-11						
1.12	12	WKZ-12						
1.13	13	WKZ-13						
1.14	14	WKZ-14						
1.15	15	WKZ-15						
1.16	16	WKZ-16						
1.17	17	WKZ-17						
1.18	18	WKZ-18						
1.19	19	WKZ-19						
1.20	20	WKZ-20						
1.21	21	WKZ-21						
1.22	22	PROBE						
1.23	23	WKZ-23						
1.24	24	WKZ-24						
1.25	25	WKZ-25						
1.26	26	WKZ-26						
1.27	27	WKZ-27						



## Platz-Tabelle in der Betriebsart Programm-Einspeichern/ Editieren wählen



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

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



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



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



## Werkzeug-Daten aufrufen

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

- ▶ Werkzeug-Aufruf mit Taste TOOL CALL wählen



- ▶ **Werkzeug-Nummer:** Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem **G99**-Satz oder in der Werkzeug-Tabelle festgelegt. Per Softkey WERKZEUG-NAME auf Nameneingabe umschalten. Einen Werkzeug-Namen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeug-Tabelle TOOL.T. Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, geben Sie den in der Werkzeug-Tabelle definierten Index nach einem Dezimalpunkt mit ein. Per Softkey AUSWÄHLEN können Sie ein Fenster einblenden, über das Sie ein in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T definiertes Werkzeug direkt ohne Eingabe der Nummer oder des Namens wählen können
- ▶ **Spindelachse parallel X/Y/Z:** Werkzeugachse eingeben
- ▶ **Spindeldrehzahl S:** Spindeldrehzahl in Umdrehungen pro Minute eingeben. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min] definieren. Drücken Sie dazu den Softkey VC
- ▶ **Vorschub F:** Der Vorschub [mm/min bzw. 0,1 inch/min] wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem T-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Länge DL:** Delta-Wert für die Werkzeug-Länge
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius
- ▶ **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2:** Delta-Wert für den Werkzeug-Radius 2



### Beispiel: Werkzeug-Aufruf

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

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

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

### 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.



## 5.3 Werkzeug-Korrektur

### Einführung

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

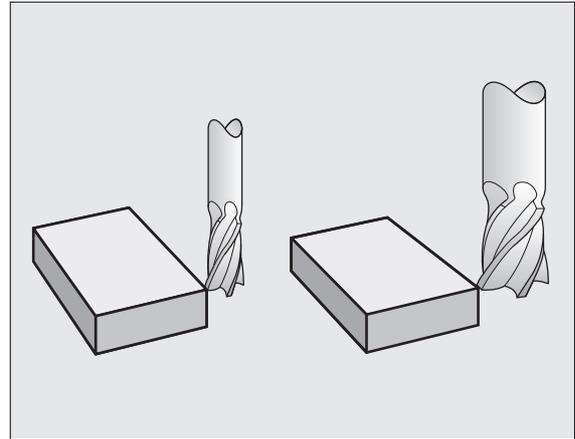
Wenn Sie eine Längenkorrektur mit positivem Wert mit **T 0** aufheben, verringert sich der Abstand vom Werkzeug zu Werkstück.

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 sowohl aus dem **T**-Satz als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt.

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

- L:** Werkzeug-Länge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DL<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus **T 0**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DL<sub>TAB</sub>:** Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeug-Tabelle



## Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- **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 mit einem Geradensatz in der Bearbeitungsebene mit **G41** oder **G42** verfahren wird.



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Geradensatz mit **G40** programmieren
- einen **PGM CALL** programmieren
- ein neues Programm mit PGM MGT anwählen

Bei der Radiuskorrektur berücksichtigt die TNC Delta-Werte sowohl aus dem **T-Satz** als auch aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt:

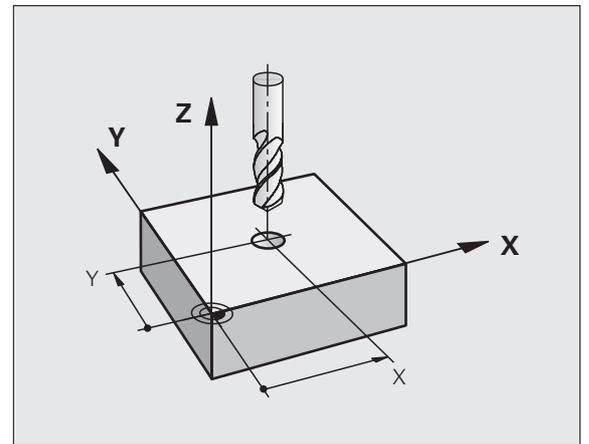
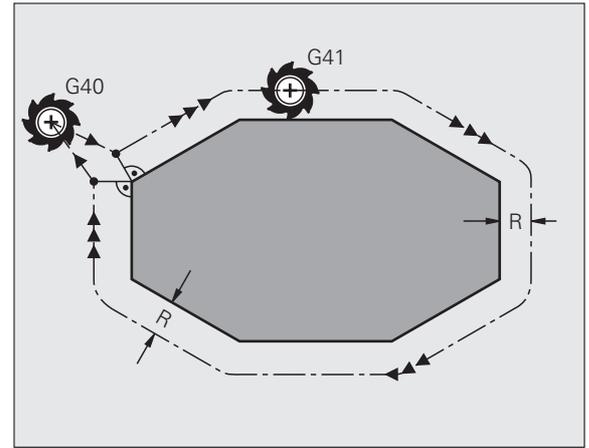
Korrekturwert =  $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$  mit

- R:** Werkzeug-Radius **R** aus **G99**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DR<sub>TOOL CALL</sub>:** Aufmaß **DR** für Radius aus **T-Satz** (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DR<sub>TAB</sub>:** 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.



**Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41**

**G43** Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

**G42** Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

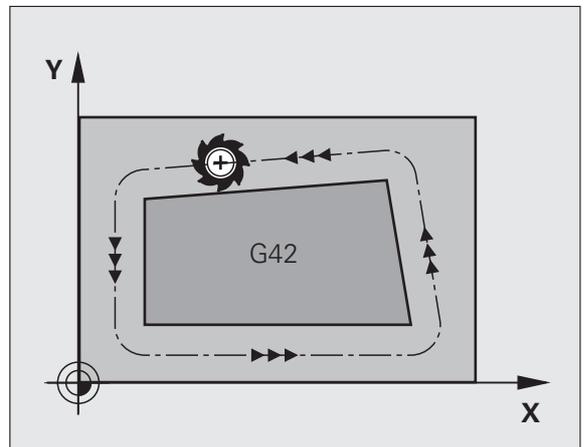
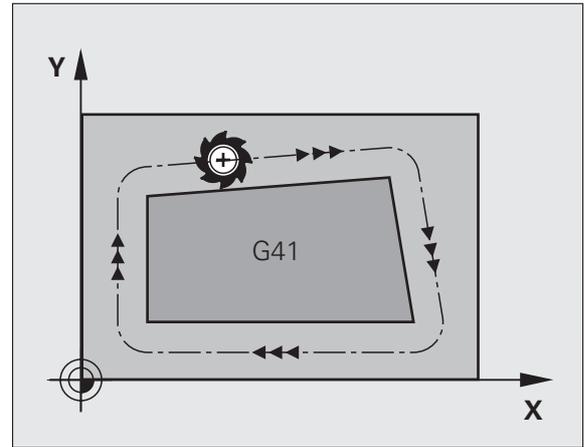
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder.



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G43** und **G42** muss mindestens ein Verfahrersatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.

Die TNC aktiviert eine Radiuskorrektur zum Ende des Satzes, in dem Sie das erste Mal die Korrektur programmiert haben.

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **G42/G41** 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:

---

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

---

END	Satz beenden: Taste END drücken
-----	---------------------------------

---

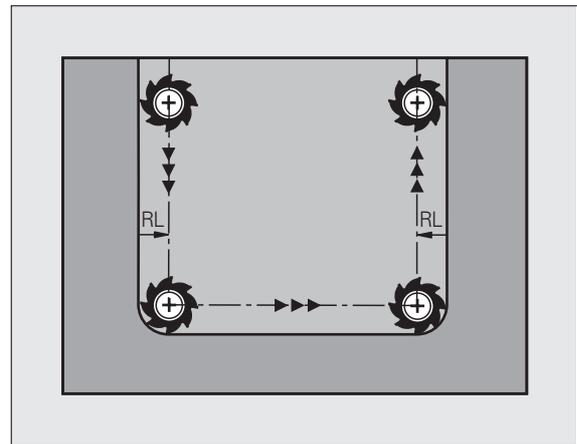
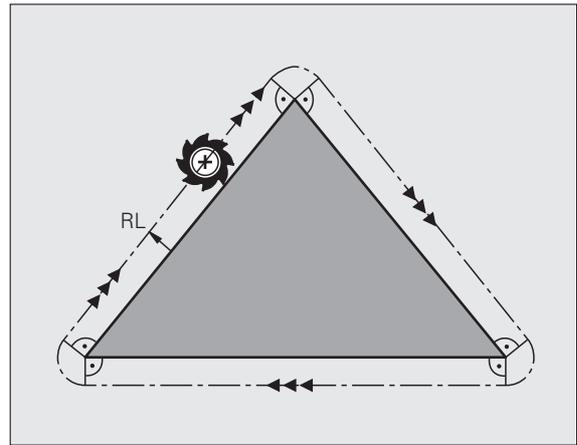


**Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten**

- Außenecken:  
Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. 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.

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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







# 6

**Programmieren:  
Konturen  
programmieren**



## 6.1 Werkzeug-Bewegungen

### Bahnfunktionen

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

### Zusatzfunktionen M

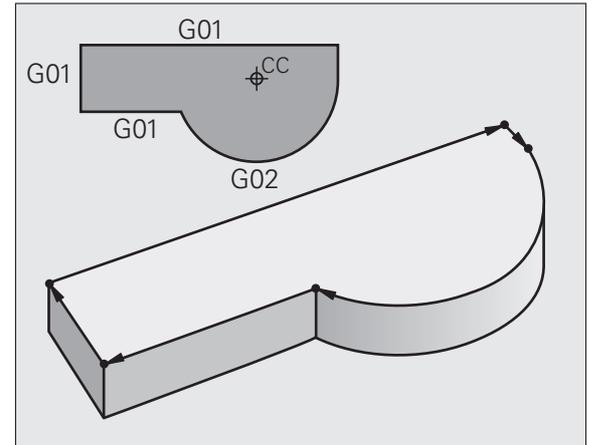
Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

- den Programmfluss, 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 7 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 8 beschrieben.



## 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

### Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

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

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

#### Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

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

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

Beispiel:

```
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.

#### 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 *
```

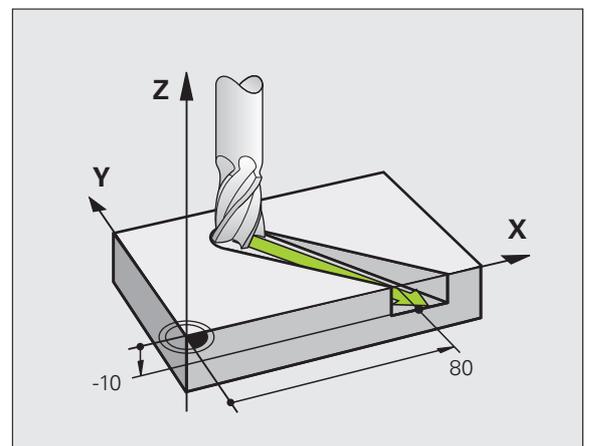
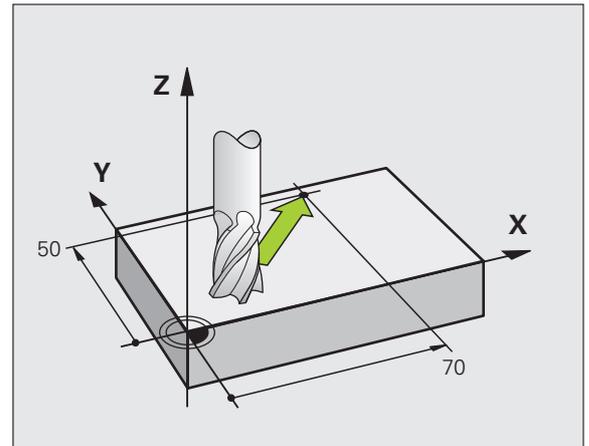
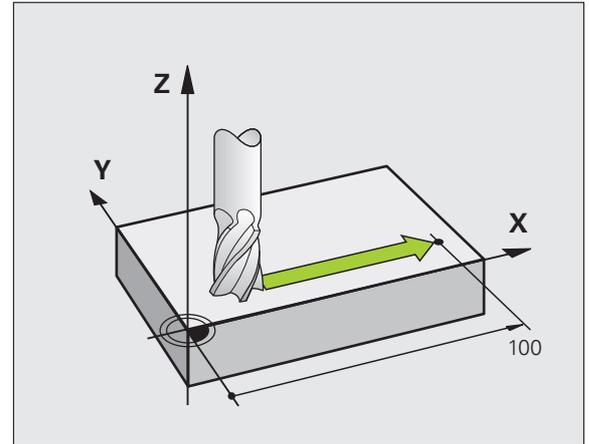
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild

#### 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 *
```



## Kreise und Kreisbögen

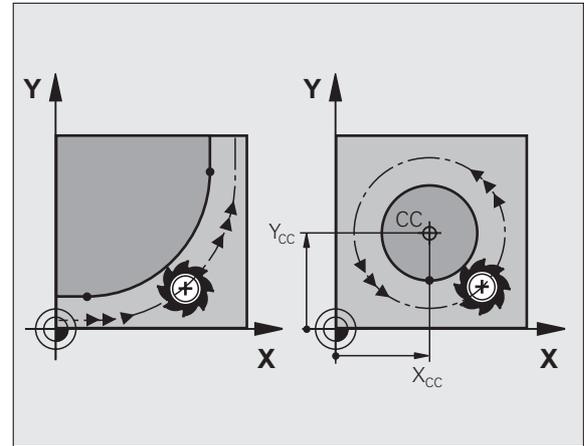
Bei Kreisbewegungen fährt die TNC zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt CC eingeben.

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

Spindelachse	Hauptebene
(G17)	<b>XY</b> , auch UV, XV, UY
(G18)	<b>ZX</b> , auch WU, ZU, WX
(G19)	<b>YZ</b> , auch VW, YW, VZ



Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19, BEARBEITUNGSEBENE), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 198).



### Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

Drehung im Uhrzeigersinn: **G02/G12**

Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **G03/G13**

### Radiuskorrektur

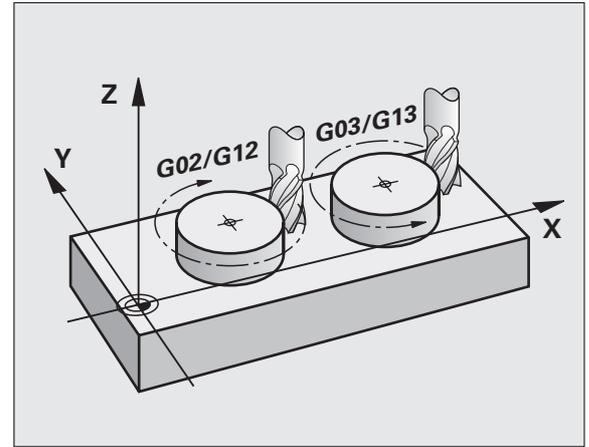
Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten“, Seite 159).

### Vorpositionieren



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

#### 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.

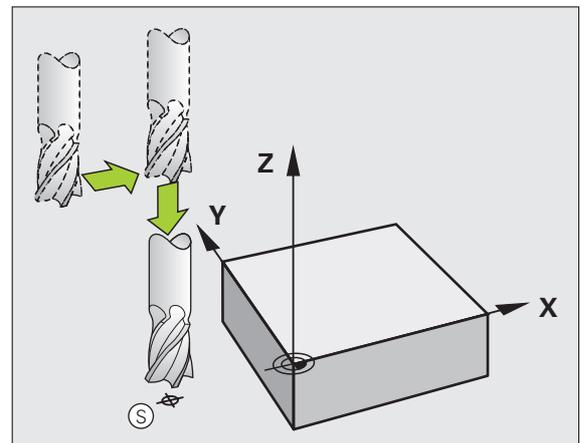
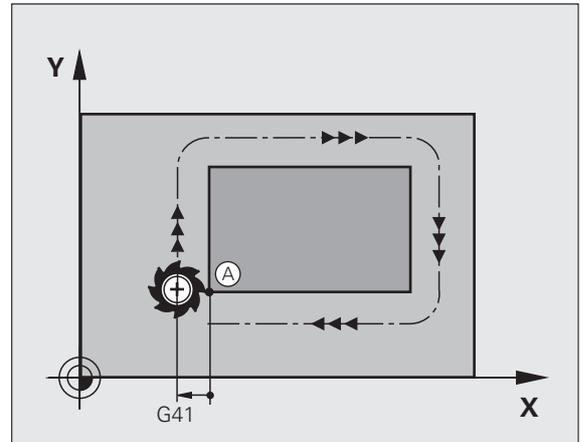
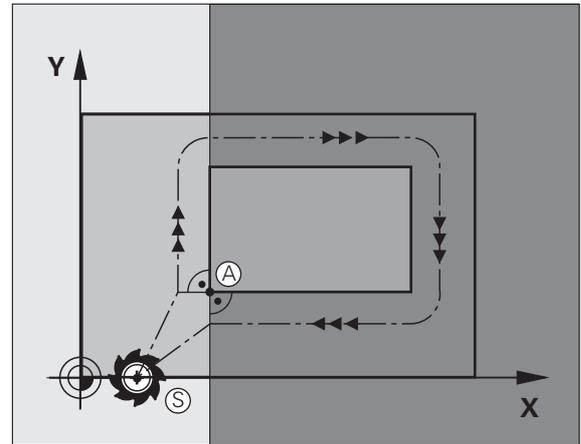
#### Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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 oben: 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 Mitte.

NC-Beispielsätze

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

```
N60 Z+250 *
```

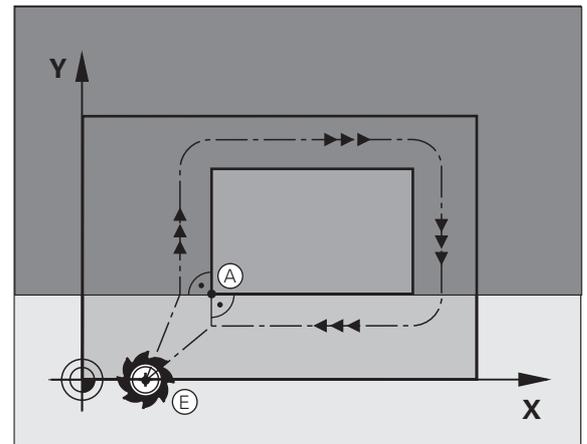
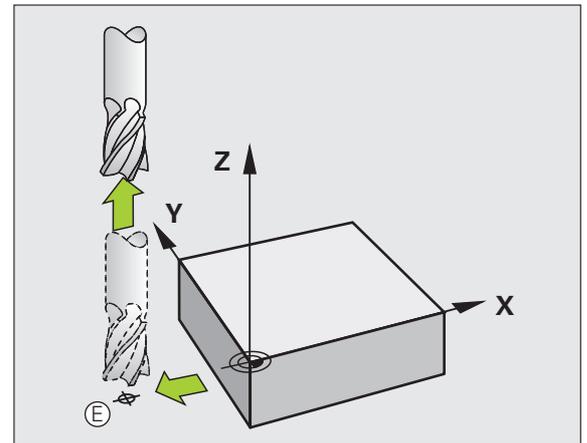
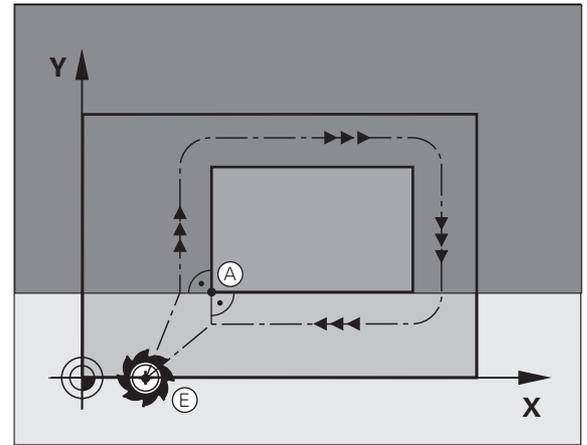
## Gemeinsamer Start- und Endpunkt

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 Konturpunktes beschädigt.



## Tangential An- und Wegfahren

Mit **G26** (Bild rechts Mitte) können Sie an das Werkstück tangential anfahren und mit **G27** (Bild rechts unten) vom Werkstück 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

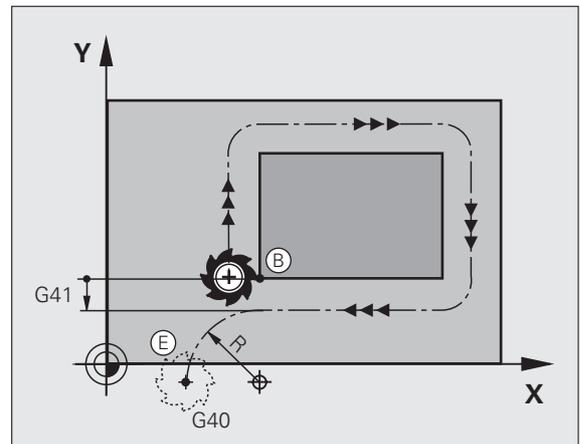
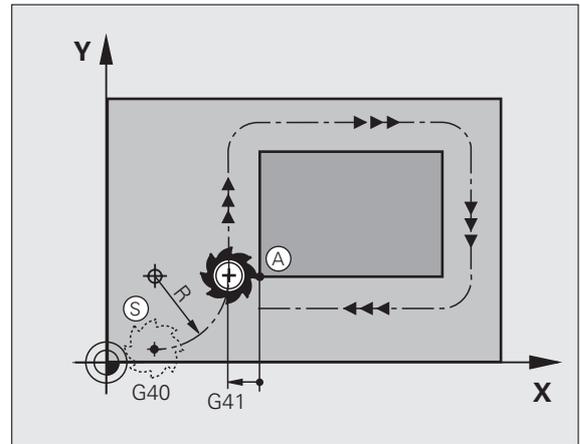
- ▶ **G26** nach dem Satz eingeben, in dem der erste Konturpunkt programmiert ist: Das ist der erste Satz mit Radiuskorrektur **G41/G42**

### 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** müssen Sie so wählen, dass die TNC die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen 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 = 5 mm
. . .	
<b>KONTURELEMENTE PROGRAMMIEREN</b>	
. . .	
N210 G27 R5 *	Letzter Konturpunkt
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Tangential Wegfahren mit Radius R = 5 mm
	Endpunkt



## 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

### Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade <b>L</b> engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	Seite 160
Fase: <b>CHF</b> engl.: <b>CHamFer</b>		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	Seite 161
Kreismittelpunkt <b>CC</b> ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	Seite 163
Kreisbogen <b>C</b> engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	Seite 164
Kreisbogen <b>CR</b> engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	Seite 165
Kreisbogen <b>CT</b> engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	Seite 167
Ecken-Runden <b>RND</b> engl.: <b>RoUNDing</b> of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	Seite 162



## Bahnfunktionen programmieren

Bahnfunktionen können Sie komfortabel über die grauen Bahnfunktions-Tasten programmieren. Die TNC fragt in weiteren Dialogen nach den erforderlichen Eingaben.



Falls Sie die DIN/ISO-Funktionen mit einer angeschlossene USB-Tastatur eingeben, achten Sie darauf, dass die Großschreibung aktiv ist.

### Gerade im Eilgang G00 Gerad mit Vorschub G01 F

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



- ▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- ▶ **Radiuskorrektur G40/G41/G42**
- ▶ **Vorschub F**
- ▶ **Zusatz-Funktion M**

#### Eilgangbewegung

Einen Geraden-Satz für eine Eilgangbewegung (**G00**-Satz) können Sie auch mit der Taste L eröffnen:

- ▶ Drücken Sie die Taste L zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung
- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen
- ▶ Wählen Sie den Softkey G00 für eine Verfahrbewegung im Eilgang

NC-Beispielsätze

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

```
N80 G91 X+20 Y-15 *
```

```
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

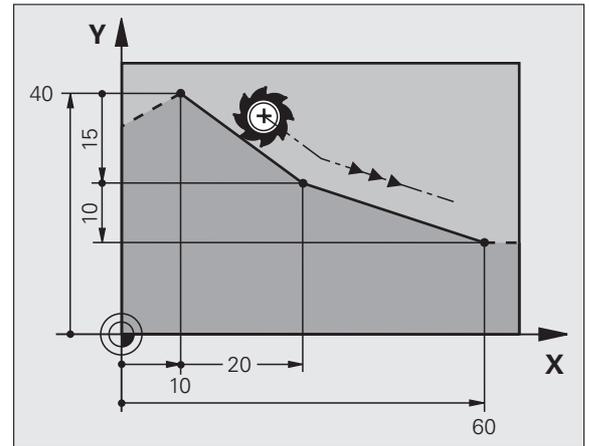
#### Ist-Position übernehmen

Einen Geraden-Satz (**G01**-Satz) können Sie auch mit der Taste „IST-POSITION-ÜBERNEHMEN“ generieren:

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



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



## 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



▶ **Fasen-Abschnitt**: Länge der Fase, falls nötig:

▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G24**-Satz)

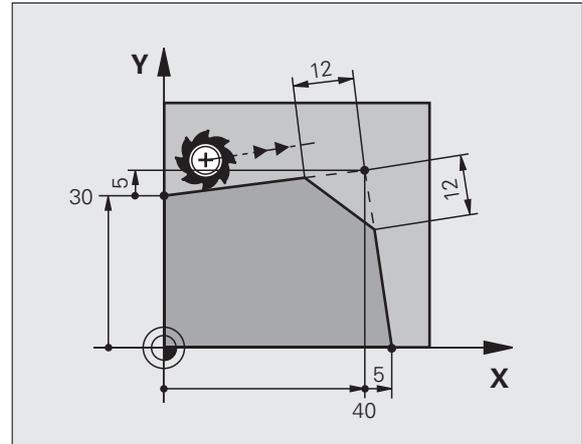
### NC-Beispielsätze

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

```
N80 X+40 G91 Y+5 *
```

```
N90 G24 R12 F250 *
```

```
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```



Eine Kontur nicht mit einem **G24**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

Ein im CHF-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem CHF-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G24**-Satz programmierte Vorschub gültig.



## 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.



- ▶ **Rundungs-Radius:** Radius des Kreisbogens, falls nötig:
- ▶ **Vorschub F** (wirkt nur im **G25**-Satz)

### NC-Beispielsätze

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5

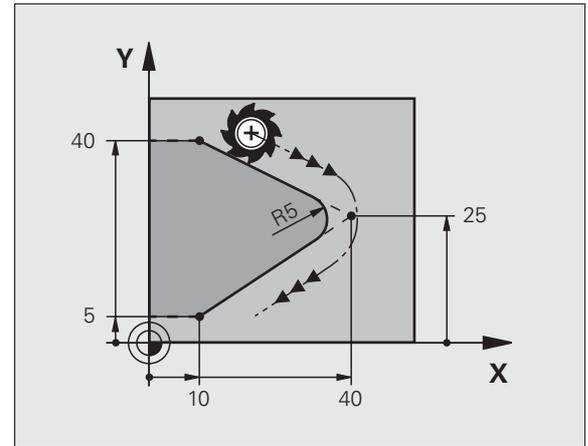


Das vorhergehende und nachfolgende Konturelement sollte beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der das Ecken-Runden ausgeführt wird. Wenn Sie die Kontur ohne Werkzeug-Radiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

Ein RND-Satz lässt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen.



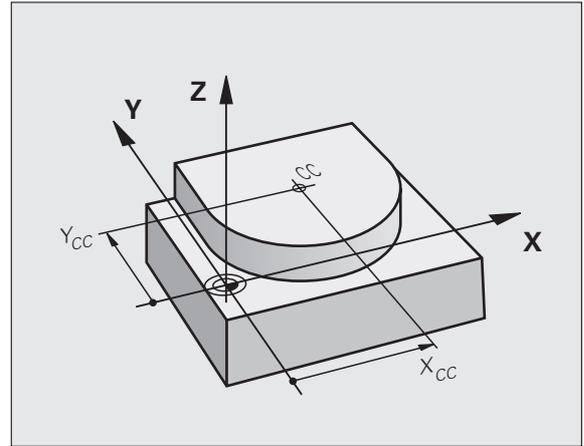
## Kreismittelpunkt I, J

Den Kreismittelpunkt legen Sie für Kreisbahnen fest, die Sie mit den Funktionen **G02**, **G03** oder **G05** programmieren. Dazu

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

SPEC  
FCT

- ▶ Kreismittelpunkt programmieren: Taste SPEC FCT drücken.
- ▶ Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN wählen
- ▶ Softkey DIN/ISO wählen
- ▶ Softkey I oder J wählen
- ▶ Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben



### NC-Beispielsätze

**N50 I+25 J+25 \***

oder

**N10 G00 G40 X+25 Y+25 \***

**N20 G29 \***

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

### Gültigkeit

Der Kreismittelpunkt bleibt solange festgelegt, bis Sie einen neuen Kreismittelpunkt programmieren. Einen Kreismittelpunkt können Sie auch für die Zusatzachsen U, V und W festlegen.

### Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

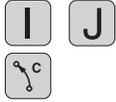
## Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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



▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts eingeben, falls nötig:

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**



Die TNC verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Wenn Sie Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen, z.B. **G2 Z... X...** bei Werkzeug-Achse Z, und gleichzeitig diese Bewegung rotieren, dann verfährt die TNC einen Raumkreis, also einen Kreis in 3 Achsen.

### NC-Beispielsätze

**N50 I+25 J+25 \***

**N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 \***

**N70 G03 X+45 Y+25 \***

### Vollkreis

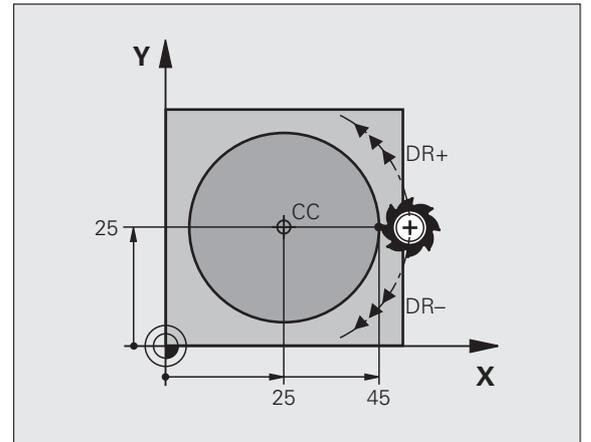
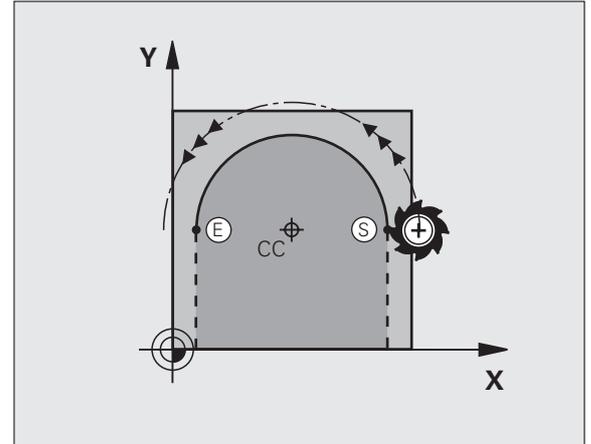
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.



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

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

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



## 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

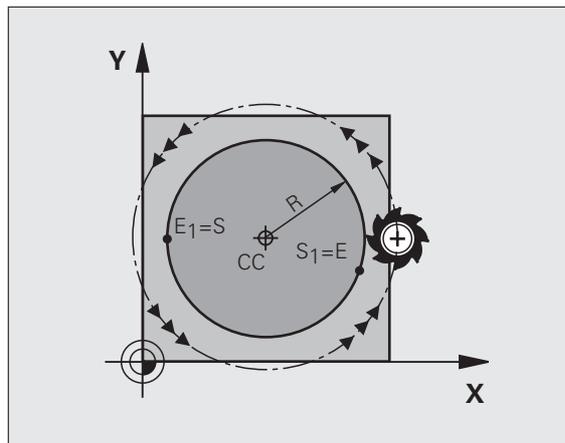


- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ **Radius R**  
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- ▶ **Zusatz-Funktion M**
- ▶ **Vorschub F**

### Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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



## 6.4 Bahnbewegungen - rechteckige Koordinaten

### 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

```
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

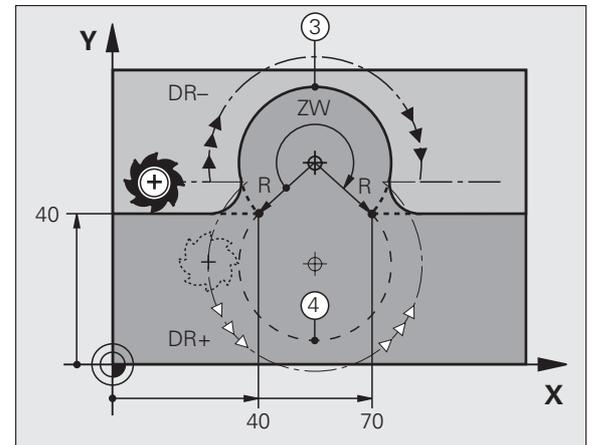
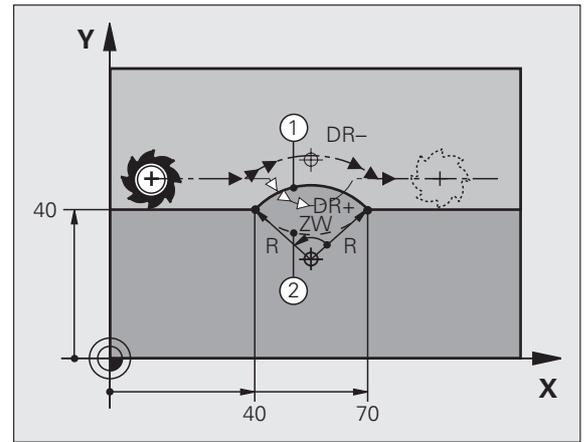
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (BOGEN 4)
```



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



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

### NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
```

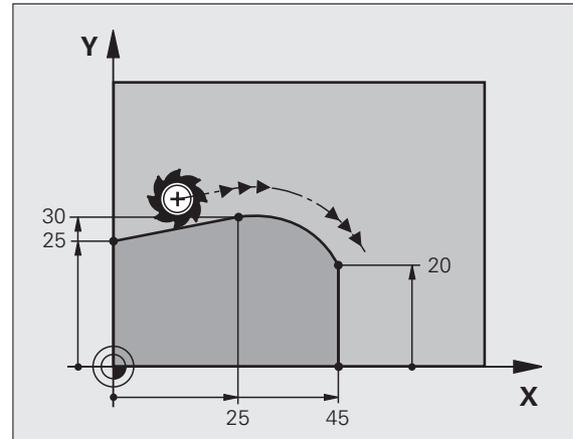
```
N80 X+25 Y+30 *
```

```
N90 G06 X+45 Y+20 *
```

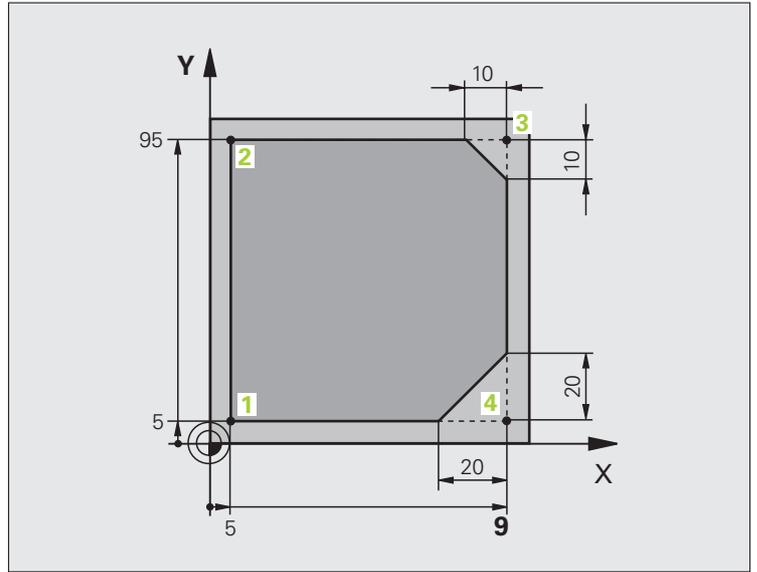
```
G01 Y+0 *
```



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

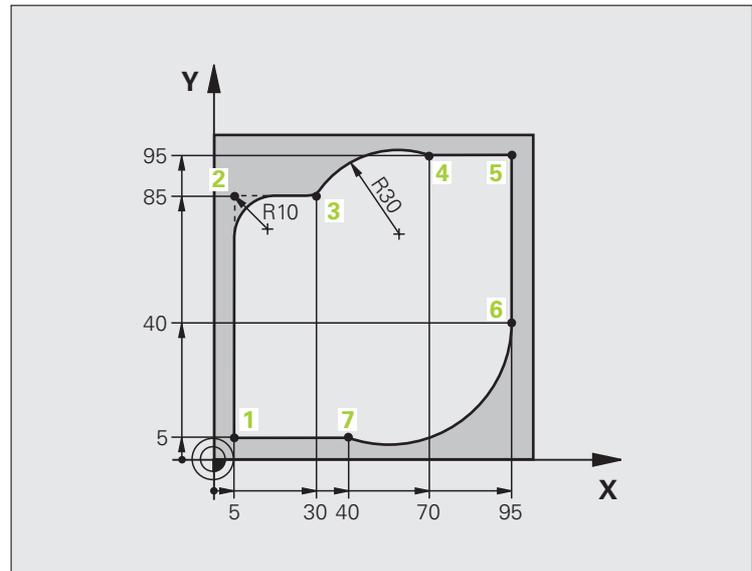


## Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



<code>%LINEAR 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 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
<code>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
<code>N50 X-10 Y-10 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N60 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min
<code>N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</code>	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
<code>N80 G26 R5 F150 *</code>	Tangentiales Anfahren
<code>N90 Y+95 *</code>	Punkt 2 anfahren
<code>N100 X+95 *</code>	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
<code>N110 G24 R10 *</code>	Fase mit Länge 10 mm programmieren
<code>N120 Y+5 *</code>	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
<code>N130 G24 R20 *</code>	Fase mit Länge 20 mm programmieren
<code>N140 X+5 *</code>	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
<code>N150 G27 R5 F500 *</code>	Tangentiales Wegfahren
<code>N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *</code>	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
<code>N170 G00 Z+250 M2 *</code>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<code>N99999999 %LINEAR G71 *</code>	

## Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



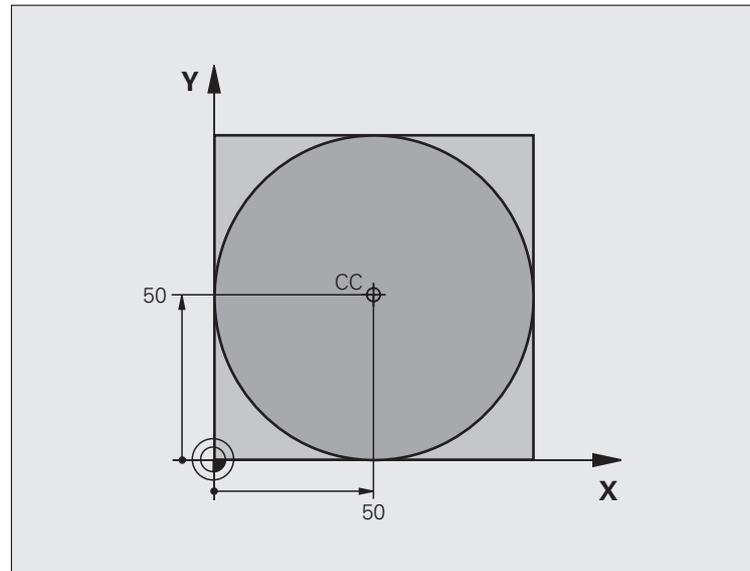
<b>%CIRCULAR G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>	
<b>N30 T1 G17 S4000 *</b>	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</b>	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
<b>N50 X-10 Y-10 *</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N60 G01 Z-5 F1000 M3 *</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub $F = 1000$ mm/min
<b>N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *</b>	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
<b>N80 G26 R5 F150 *</b>	Tangentiales Anfahren
<b>N90 Y+85 *</b>	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
<b>N100 G25 R10 *</b>	Radius mit $R = 10$ mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
<b>N110 X+30 *</b>	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises
<b>N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *</b>	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit G02, Radius 30 mm
<b>N130 G01 X+95 *</b>	Punkt 5 anfahren
<b>N140 Y+40 *</b>	Punkt 6 anfahren
<b>N150 G06 X+40 Y+5 *</b>	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst

## 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

N160 G01 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
N170 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
N99999999 %CIRCULAR G71 *	



## Beispiel: Vollkreis kartesisch



<b>%C-CC G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>	Rohteil-Definition
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>	
<b>N30 T1 G17 S3150 *</b>	Werkzeug-Aufruf
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 I+50 J+50 *</b>	Kreismittelpunkt definieren
<b>N60 X-40 Y+50 *</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<b>N80 G41 X+0 Y+50 F300 *</b>	Kreisstartpunkt anfahren, Radiuskorrektur G41
<b>N90 G26 R5 F150 *</b>	Tangentiales Anfahren
<b>N100 G02 X+0 *</b>	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
<b>N110 G27 R5 F500 *</b>	Tangentiales Wegfahren
<b>N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *</b>	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
<b>N130 G00 Z+250 M2 *</b>	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
<b>N99999999 %C-CC G71 *</b>	

## 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

### Übersicht

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel **H** und einen Abstand **R** zu einem zuvor definierten Pol **I**, **J** fest.

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

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

### Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade <b>G10</b> , <b>G11</b>	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	Seite 173
Kreisbogen <b>G12</b> , <b>G13</b>	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 174
Kreisbogen <b>G15</b>	 + 	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 174
Kreisbogen <b>G16</b>	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 175
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	Seite 176

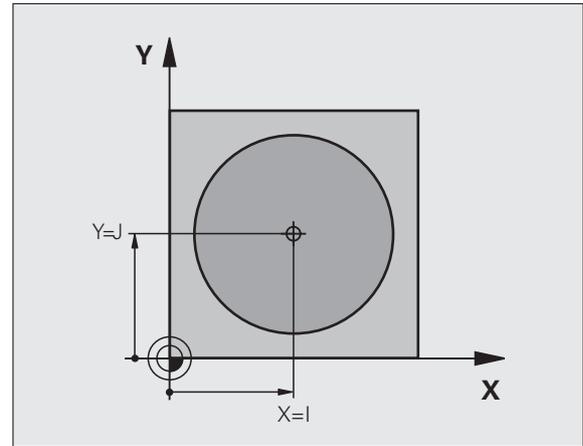


## Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J

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



- ▶ Pol programmieren: Taste SPEC FCT drücken.
- ▶ Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN wählen
- ▶ Softkey DIN/ISO wählen
- ▶ Softkey I oder J wählen
- ▶ **Koordinaten:** Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie Polarkoordinaten programmieren. Pol nur in rechtwinkligen Koordinaten programmieren. Der Pol ist solange wirksam, bis Sie einen neuen Pol festlegen.



### NC-Beispielsätze

N120 I+45 J+45 \*

## 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.



- ▶ **Polarkoordinaten-Radius R:** Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben
- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel H:** Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen  $-360^\circ$  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

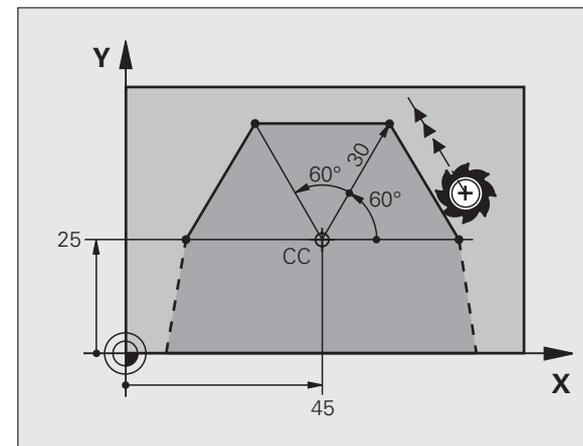
N120 I+45 J+45 \*

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 der Kreisbahn 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



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

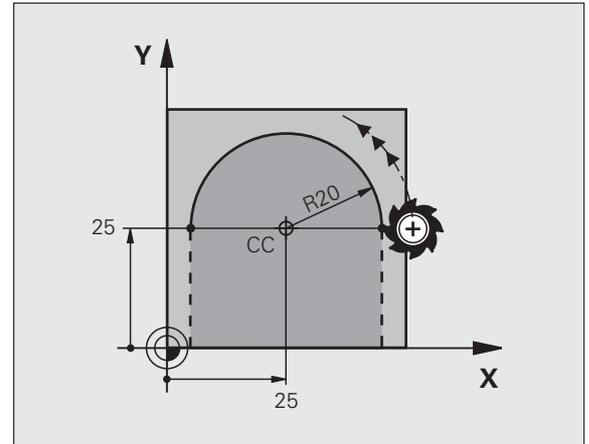
► **Drehsinn DR**

### NC-Beispielsätze

N180 I+25 J+25 \*

N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 \*

N200 G13 H+180 \*



## Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

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



► **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 G42 X+0 Y+35 F250 M3 \*

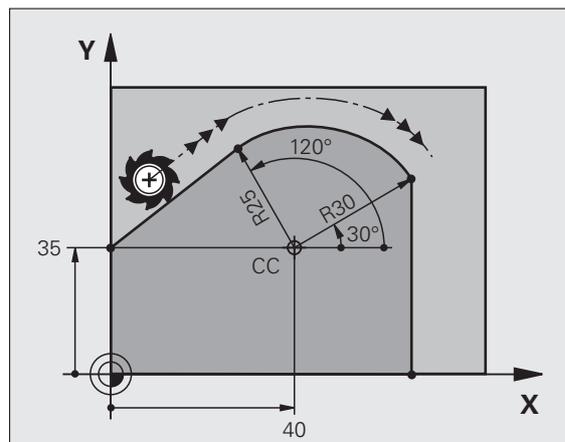
N140 G11 R+25 H+120 \*

N150 G16 R+30 H+30 \*

N160 G01 Y+0 \*



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



## Schraubenlinie (Helix)

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

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

### Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

### Berechnung der Schraubenlinie

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

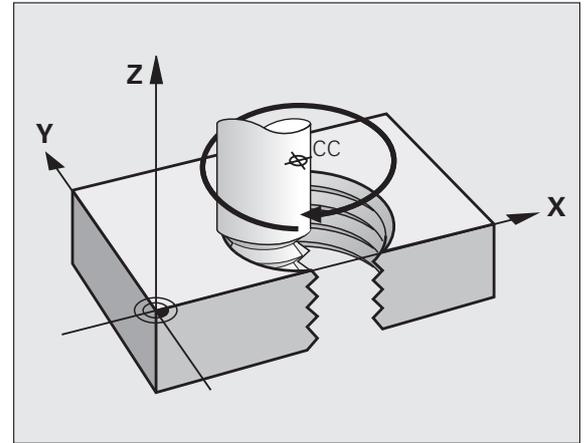
Für die Berechnung in Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

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

### Form der Schraubenlinie

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

Innengewinde	Arbeitsrichtung	Drehsinn	Radiuskorrektur
rechtsgängig	Z+	<b>G13</b>	<b>G41</b>
linksgängig	Z+	<b>G12</b>	<b>G42</b>
rechtsgängig	Z-	<b>G12</b>	<b>G42</b>
linksgängig	Z-	<b>G13</b>	<b>G41</b>
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	<b>G13</b>	<b>G42</b>
linksgängig	Z+	<b>G12</b>	<b>G41</b>
rechtsgängig	Z-	<b>G12</b>	<b>G41</b>
linksgängig	Z-	<b>G13</b>	<b>G42</b>



## Schraubenlinie programmieren



Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **G91 H** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

Für den Gesamtwinkel **G91 H** ist ein Wert von  $-99\,999,9999^\circ$  bis  $+99\,999,9999^\circ$  einbringbar.

**G** 12

- ▶ **Polarkoordinaten-Winkel:** Gesamtwinkel inkremental eingeben, den das Werkzeug auf der Schraubenlinie fährt. **Nach der Eingabe des Winkels wählen Sie die Werkzeug-Achse mit einer Achswahltaste.**
- ▶ **Koordinate** für die Höhe der Schraubenlinie inkremental eingeben
- ▶ **Radiuskorrektur** gemäß Tabelle eingeben

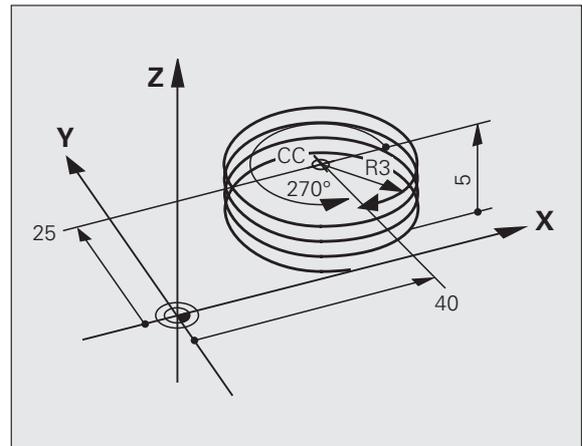
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

N120 I+40 J+25 \*

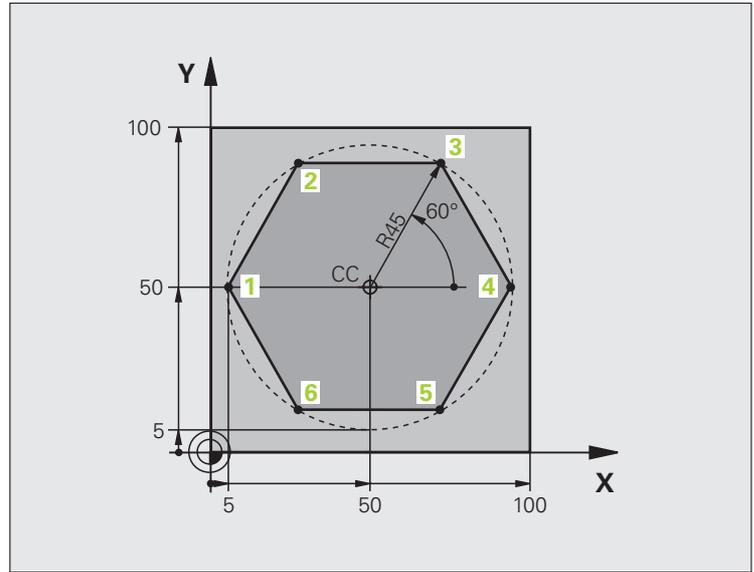
N130 G01 Z+0 F100 M3 \*

N140 G11 G41 R+3 H+270 \*

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 \*



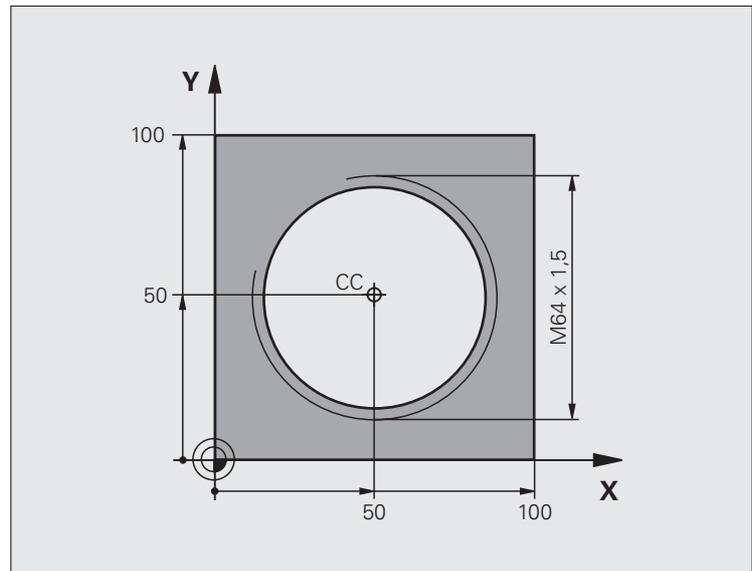
## Beispiel: Geradenbewegung polar



<code>%LINEARPO G71 *</code>	
<code>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</code>	Rohteil-Definition
<code>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</code>	
<code>N30 T1 G17 S4000 *</code>	Werkzeug-Aufruf
<code>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</code>	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
<code>N50 I+50 J+50 *</code>	Werkzeug freifahren
<code>N60 G10 R+60 H+180 *</code>	Werkzeug vorpositionieren
<code>N70 G01 Z-5 F1000 M3 *</code>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<code>N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *</code>	Kontur an Punkt 1 anfahren
<code>N90 G26 R5 *</code>	Kontur an Punkt 1 anfahren
<code>N100 H+120 *</code>	Punkt 2 anfahren
<code>N110 H+60 *</code>	Punkt 3 anfahren
<code>N120 H+0 *</code>	Punkt 4 anfahren
<code>N130 H-60 *</code>	Punkt 5 anfahren
<code>N140 H-120 *</code>	Punkt 6 anfahren
<code>N150 H+180 *</code>	Punkt 1 anfahren
<code>N160 G27 R5 F500 *</code>	Tangentiales Wegfahren
<code>N170 G40 R+60 H+180 F1000 *</code>	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
<code>N180 G00 Z+250 M2 *</code>	Freifahren in der Spindelachse, Programm-Ende
<code>N99999999 %LINEARPO G71 *</code>	



## Beispiel: Helix



<b>%HELIX G71 *</b>	
<b>N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *</b>	Rohteil-Definition
<b>N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>	
<b>N30 T1 G17 S1400 *</b>	Werkzeug-Aufruf
<b>N40 G00 G40 G90 Z+250 *</b>	Werkzeug freifahren
<b>N50 X+50 Y+50 *</b>	Werkzeug vorpositionieren
<b>N60 G29 *</b>	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
<b>N70 G01 Z-12,75 F1000 M3 *</b>	Auf Bearbeitungstiefe fahren
<b>N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *</b>	Ersten Konturpunkt anfahren
<b>N90 G26 R2 *</b>	Anschluss
<b>N100 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *</b>	Helix fahren
<b>N110 G27 R2 F500 *</b>	Tangentiales Wegfahren
<b>N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>N130 G00 Z+250 M2 *</b>	





# 7

**Programmieren:  
Unterprogramme und  
Programmteil-  
Wiederholungen**



## 7.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen.

### Label

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen beginnen im Bearbeitungsprogramm mit der Marke **G98 L**, eine Abkürzung für LABEL (engl. für Marke, Kennzeichnung).

LABEL erhalten eine Nummer zwischen 1 und 999 oder einen von Ihnen definierbaren Namen. Jede LABEL-Nummer, bzw. jeden LABEL-Namen, dürfen Sie im Programm nur einmal vergeben mit der Taste LABEL SET oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Label-Namen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



Verwenden Sie eine Label-Nummer bzw. einen Label-Namen nicht mehrmals!

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

## 7.2 Unterprogramme

### Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **Ln,0** aus
- 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 M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

### Unterprogramm programmieren

LBL  
SET

- ▶ Anfang kennzeichnen: Taste LBL SET drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ Ende kennzeichnen: Taste LBL SET drücken und Label-Nummer „0“ eingeben

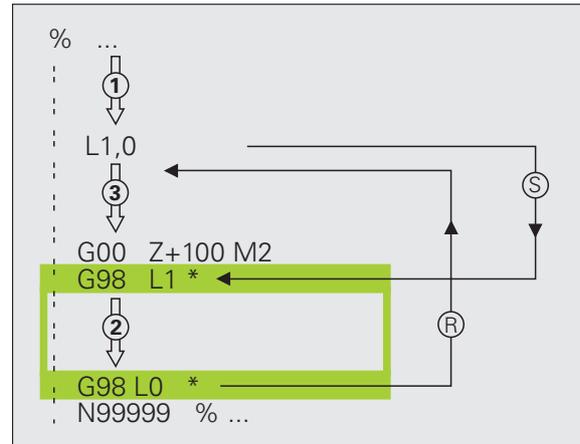
### Unterprogramm aufrufen

LBL  
CALL

- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- ▶ **Label-Nummer:** Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln



**G98 L 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.



## 7.3 Programmteil-Wiederholungen

### Label G98

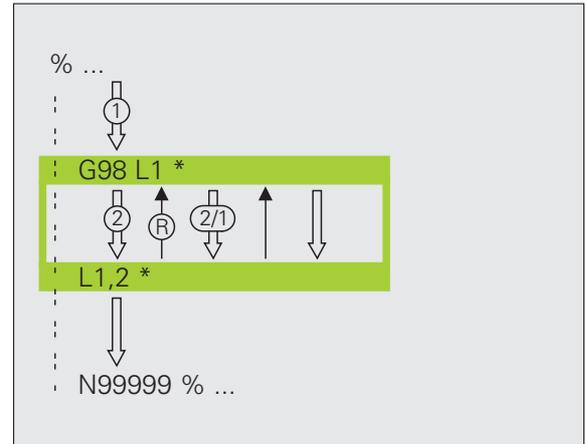
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **Ln,m** ab.

### Arbeitsweise

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

### Programmier-Hinweise

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



### Programmteil-Wiederholung programmieren



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

### Programmteil-Wiederholung aufrufen



- ▶ Taste LBL CALL drücken
- ▶ **Unterprogr./Wiederholung rufen:** Label-Nummer des zu wiederholenden Programmteils eingeben, mit Taste ENT bestätigen. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Taste " drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ **Wiederholung REP:** Anzahl der Wiederholung eingeben, mit Taste ENT bestätigen

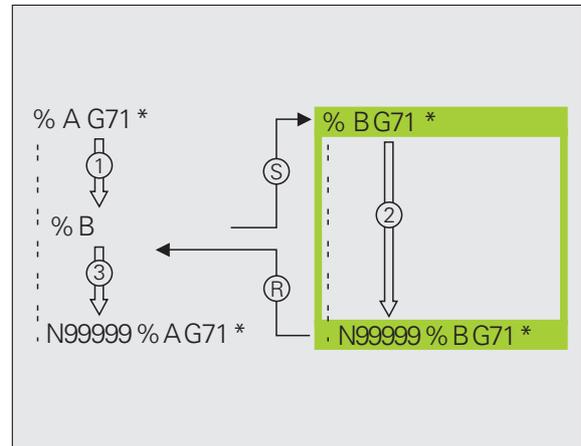
## 7.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

### Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm aus, bis Sie ein anderes Programm mit % aufrufen
- 2 Anschließend führt die TNC das aufgerufene Programm bis zu seinem Ende aus
- 3 Danach arbeitet die TNC das (aufrufende) Bearbeitungs-Programm mit dem Satz weiter ab, der auf den Programm-Aufruf folgt

### Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Programm als Unterprogramm zu verwenden, benötigt die TNC keine LABELs
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen Programm Unterprogramme mit Labeln definiert haben, dann können Sie M2 bzw. M30 mit der Sprung-Funktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** verwenden, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf % ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



## Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



- ▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken



- ▶ Softkey PROGRAMM drücken: Die TNC startet den Dialog zur Definition des zu rufenden Programms. Pfadname über die Bildschirmstatur eingeben (Taste GOTO), oder



- ▶ Softkey PROGRAMM WÄHLEN drücken: Die TNC blendet ein Auswahlfenster ein, über das Sie das zu rufende Programm wählen können, mit Taste END bestätigen



Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das aufgerufene Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das aufgerufene Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z.B.

**TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**

Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm aufrufen wollen, dann geben Sie den Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

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

Q-Parameter wirken bei einem % grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.

## 7.5 Verschachtelungen

### Verschachtelungsarten

- Unterprogramme im Unterprogramm
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramme wiederholen
- Programmteil-Wiederholungen im Unterprogramm

### Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungs-Tiefe legt fest, wie oft Programmteile oder Unterprogramme weitere Unterprogramme oder Programmteil-Wiederholungen enthalten dürfen.

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 8
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: 6, wobei ein **G79** wie ein Hauptprogramm-Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln



## Unterprogramm im Unterprogramm

### NC-Beispielsätze

<code>%UPGMS G71 *</code>	
<code>...</code>	
<code>N17 L "UP1",0 *</code>	Unterprogramm bei G98 L1 wird aufgerufen
<code>...</code>	
<code>N35 G00 G40 Z+100 M2 *</code>	Letzter Programmsatz des Hauptprogramms (mit M2)
<code>N36 G98 L "UP1"</code>	Anfang von Unterprogramm UP1
<code>...</code>	
<code>N39 L2,0 *</code>	Unterprogramm bei G98 L2 wird aufgerufen
<code>...</code>	
<code>N45 G98 L0 *</code>	Ende von Unterprogramm 1
<code>N46 G98 L2 *</code>	Anfang von Unterprogramm 2
<code>...</code>	
<code>N62 G98 L0 *</code>	Ende von Unterprogramm 2
<code>N99999999 %UPGMS G71 *</code>	

### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt
- 2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt
- 3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt.  
Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum  
Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
- 4 Unterprogramm 1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende  
von Unterprogramm 1 und Rücksprung ins Hauptprogramm  
UPGMS
- 5 Hauptprogramm UPGMS wird von Satz 18 bis Satz 35 ausgeführt.  
Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende



## Programmteil-Wiederholungen wiederholen

### NC-Beispielsätze

<b>%REPS G71 *</b>	
...	
<b>N15 G98 L1 *</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
<b>N20 G98 L2 *</b>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
<b>N27 L2,2 *</b>	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L2
...	(Satz N200) wird 2 mal wiederholt
<b>N35 L1,1 *</b>	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
...	(Satz N150) wird 1 mal wiederholt
<b>N99999999 %REPS G71 *</b>	

### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm REPS wird bis Satz 27 ausgeführt
- 2 Programmteil zwischen Satz 27 und Satz 20 wird 2 mal wiederholt
- 3 Hauptprogramm REPS wird von Satz 28 bis Satz 35 ausgeführt
- 4 Programmteil zwischen Satz 35 und Satz 15 wird 1 mal wiederholt (beinhaltet die Programmteil-Wiederholung zwischen Satz 20 und Satz 27)
- 5 Hauptprogramm REPS wird von Satz 36 bis Satz 50 ausgeführt (Programm-Ende)



## Unterprogramm wiederholen

### NC-Beispielsätze

<code>%UPGREP G71 *</code>	
<code>...</code>	
<code>N10 G98 L1 *</code>	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
<code>N11 L2,0 *</code>	Unterprogramm-Aufruf
<code>N12 L1,2 *</code>	Programmteil zwischen diesem Satz und G98 L1
<code>...</code>	(Satz N100) wird 2 mal wiederholt
<code>N19 G00 G40 Z+100 M2 *</code>	Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2
<code>N20 G98 L2 *</code>	Anfang des Unterprogramms
<code>...</code>	
<code>N28 G98 L0 *</code>	Ende des Unterprogramms
<code>N99999999 %UPGREP G71 *</code>	

### Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt:  
Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt;  
Programm-Ende

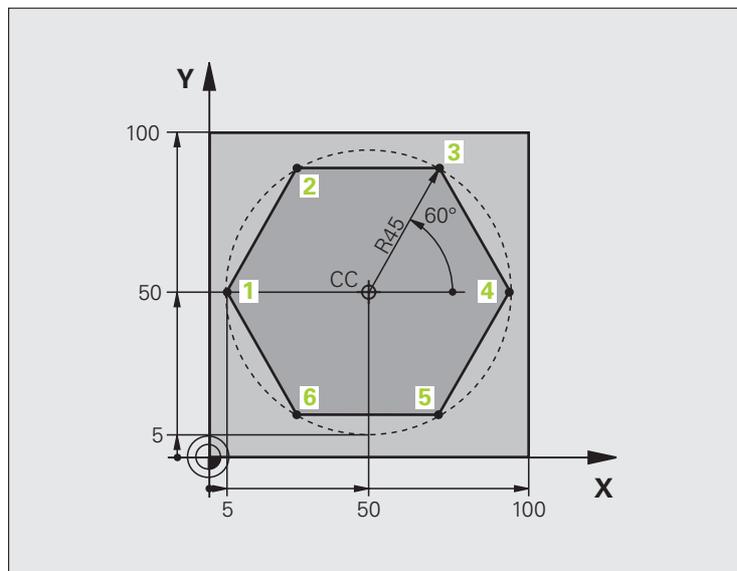


## 7.6 Programmier-Beispiele

### 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 T1 G17 S3500 *
```

Werkzeug-Aufruf

```
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
```

Werkzeug freifahren

```
N50 I+50 J+50 *
```

Pol setzen

```
N60 G10 R+60 H+180 *
```

Vorpositionieren Bearbeitungsebene

```
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *
```

Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

## 7.6 Programmier-Beispiele

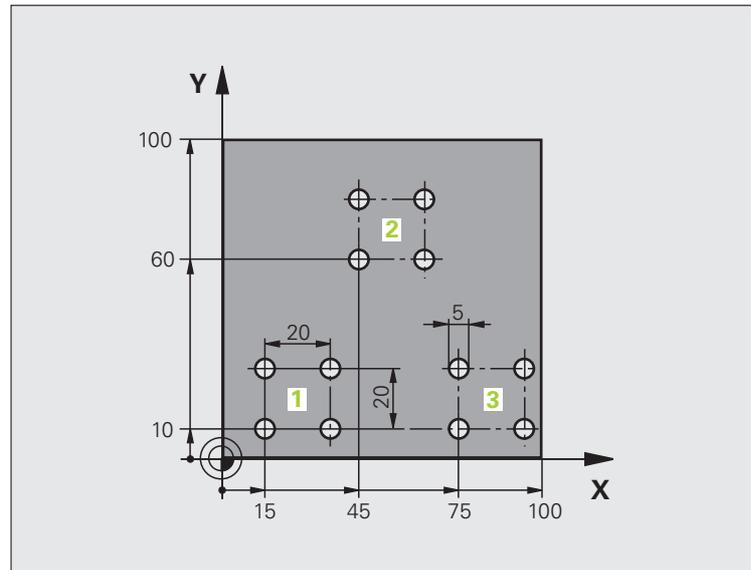
N80 G98 L1 *	Marke für Programmteil-Wiederholung
N90 G91 Z-4 *	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Erster Konturpunkt
N110 G26 R5 *	Kontur anfahren
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren
N200 L1,4 *	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
N200 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %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 T1 G17 S3500 *
```

Werkzeug-Aufruf

```
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
```

Werkzeug freifahren

```
N50 G200 BOHREN
```

Zyklus-Definition Bohren

```
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
```

```
Q201=-30 ;TIEFE
```

```
Q206=300 ;F TIEFENZUST.
```

```
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
```

```
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN
```

```
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.
```

```
Q204=2 ;2. S.-ABSTAND
```

```
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN
```

## 7.6 Programmier-Beispiele

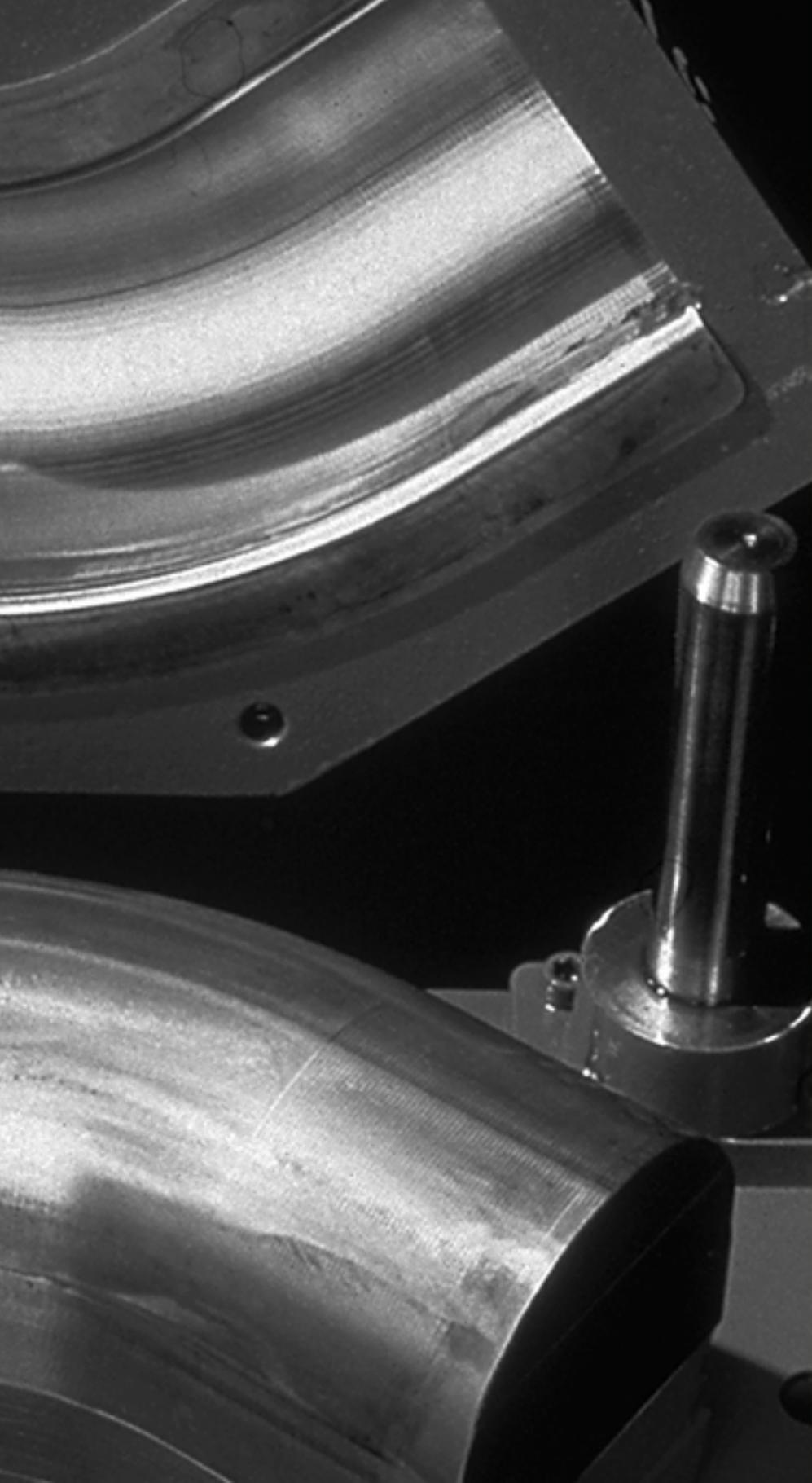
N60 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N70 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N80 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N90 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N100 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N110 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N120 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N130 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N140 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N150 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N160 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N170 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N180 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N99999999 %UP1 G71 *	





N70 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N80 T2 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf Bohrer
N90 D0 Q201 P01 -25 *	Neue Tiefe fürs Bohren
N100 D0 Q202 P01 +5 *	Neue Zustellung fürs Bohren
N110 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N120 G00 Z+250 M6 *	Werkzeug-Wechsel
N130 T3 G17 S500 *	Werkzeug-Aufruf Reibahle
N140 G201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=400 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
N150 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N160 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N170 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N190 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N200 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N210 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N220 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N230 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N240 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N250 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N260 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N270 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N280 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N290 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N300 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 2
N310 %UP2 G71 *	





# 8

**Programmieren:  
Q-Parameter**



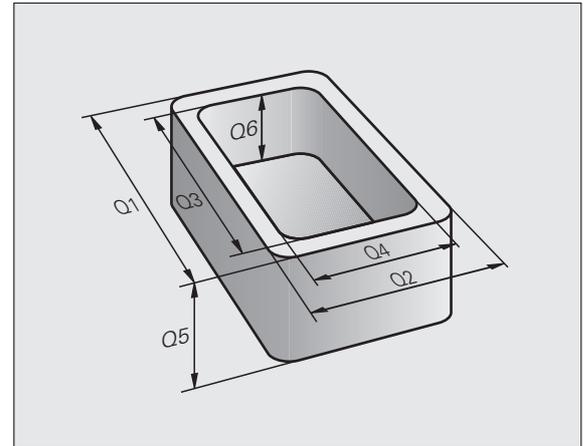
## 8.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit Parametern können Sie in einem Bearbeitungs-Programm ganze Teilefamilien 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.



Q-Parameter sind durch Buchstaben und eine Nummer zwischen 0 und 1999 gekennzeichnet. Es stehen Parameter mit unterschiedlicher Wirkungsweise zur Verfügung, siehe nachfolgende Tabelle:

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, sofern keine Überschneidungen mit SL-Zyklen auftreten können, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	<b>Q0 bis Q99</b>
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	<b>Q100 bis Q199</b>
Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	<b>Q200 bis Q1199</b>
Parameter, die bevorzugt für Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam. Ggf. Abstimmung mit Maschinenhersteller oder Drittanbieter erforderlich	<b>Q1200 bis Q1399</b>
Parameter, die bevorzugt für <b>Call-Aktive</b> Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	<b>Q1400 bis Q1499</b>
Parameter, die bevorzugt für <b>Def-Aktive</b> Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	<b>Q1500 bis Q1599</b>
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	<b>Q1600 bis Q1999</b>

Zusätzlich stehen Ihnen auch **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der TNC auch Texte verarbeiten können. Prinzipiell gelten für **QS**-Parameter dieselben Bereiche wie für **Q**-Parameter (siehe Tabelle oben).



Beachten Sie, dass auch bei den **QS**-Parametern der Bereich **QS100 bis QS199** für interne Texte reserviert ist.



## Programmierhinweise

Q-Parameter und Zahlenwerte dürfen Sie in ein Programm gemischt eingeben.

Sie können Q-Parametern Zahlenwerte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen, insgesamt sind also inclusive Vorzeichen 10 Stellen erlaubt. Das Dezimalkomma können Sie an beliebiger Stelle setzen. Intern kann die TNC Zahlenwerte bis zu einer Breite von 57 Bit vor und bis zu 7 Bit nach dem Dezimalpunkt berechnen (32 bit Zahlenbreite entsprechen einem Dezimalwert von 4 294 967 296).

QS-Parametern können Sie maximal 254 Zeichen zuweisen.



Die TNC weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeug-Radius, siehe „Vorbelegte Q-Parameter“, Seite 248.



## Q-Parameter-Funktionen aufrufen

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm eingeben, drücken Sie die Taste „Q“ (im Feld für Zahlen-Eingaben und Achswahl unter -/+ - Taste). Dann zeigt die TNC folgende Softkeys:

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen		Seite 203
Winkelfunktionen		Seite 205
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge		Seite 207
Sonstige Funktionen		Seite 209
Formel direkt eingeben		Seite 235
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



## 8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

### Anwendung

Mit der Q-Parameter-Funktion **DO: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungsprogramm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

### NC-Beispielsätze

N150 D00 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

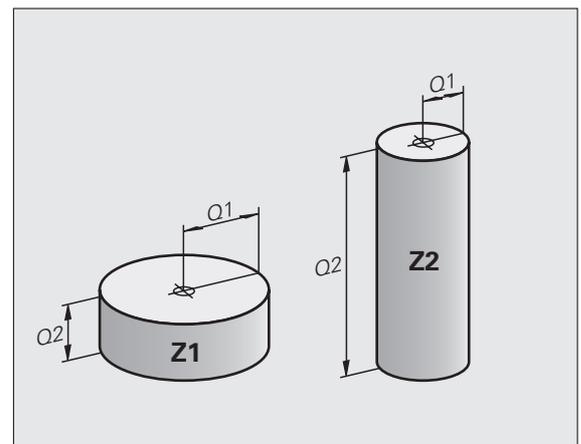
$$Q1 = +30$$

$$Q2 = +10$$

Zylinder Z2

$$Q1 = +10$$

$$Q2 = +50$$



## 8.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

### Anwendung

Mit Q-Parametern können Sie mathematische Grundfunktionen im Bearbeitungsprogramm programmieren:

- ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken (im Feld für Zahlen-Eingabe, rechts). Die Softkey-Leiste zeigt die Q-Parameter-Funktionen
- ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

### Übersicht

Funktion	Softkey
<b>D00: ZUWEISUNG</b> z.B. <b>D00 Q5 P01 +60 *</b> Wert direkt zuweisen	
<b>D01: ADDITION</b> z.B. <b>D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *</b> Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>D02: SUBTRAKTION</b> z.B. <b>D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *</b> Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>D03: MULTIPLIKATION</b> z.B. <b>D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *</b> Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>D04: DIVISION</b> z.B. <b>D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *</b> Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen <b>Verboten:</b> Division durch 0!	
<b>D05: WURZEL</b> z.B. <b>D05 Q50 P01 4 *</b> Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen <b>Verboten:</b> Wurzel aus negativem Wert!	

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

- zwei Zahlen
- zwei Q-Parameter
- eine Zahl und einen Q-Parameter

Die Q-Parameter und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie beliebig mit Vorzeichen versehen.



## Grundrechenarten programmieren

Beispiel:

**Q** Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

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

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

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

**5** **ENT** Nummer des Q- Parameters eingeben: 5

### 1. WERT ODER PARAMETER?

**10** **ENT** Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

**Q** Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

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

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

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

**12** **ENT** Nummer des Q- Parameters eingeben: 12

### 1. WERT ODER PARAMETER?

**Q5** **ENT** Q5 als ersten Wert eingeben

### 2. WERT ODER PARAMETER?

**7** **ENT** 7 als zweiten Wert eingeben

Beispiel: Programmsätze in der TNC

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
```

```
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```



## 8.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)

### Definitionen

Sinus, Cosinus und Tangens entsprechen den Seitenverhältnissen eines rechtwinkligen Dreiecks. Dabei entspricht

**Sinus:**  $\sin \alpha = a / c$

**Cosinus:**  $\cos \alpha = b / c$

**Tangens:**  $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Dabei ist

- c die Seite gegenüber dem rechten Winkel
- a die Seite gegenüber dem Winkel  $\alpha$
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

### Beispiel:

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

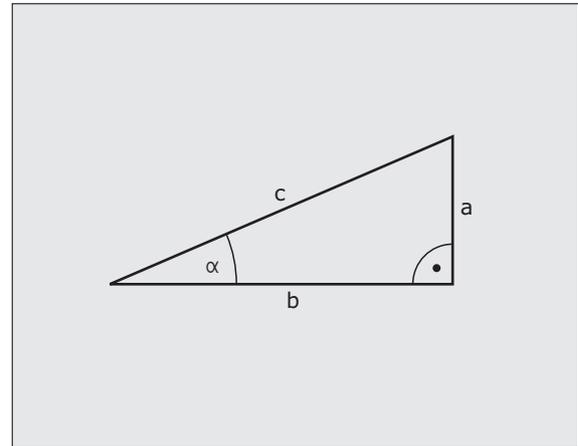
$$b = 50 \text{ mm}$$

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

Zusätzlich gilt:

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

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



## Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey WINKEL-FUNKT. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Programmierung: vergleiche „Beispiel: Grundrechenarten programmieren“

Funktion	Softkey
<b>D06: SINUS</b> z.B. <b>D06 Q20 P01 -Q5 *</b> Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
<b>D07: COSINUS</b> z.B. <b>D07 Q21 P01 -Q5 *</b> Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	
<b>D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME</b> z.B. <b>D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *</b> Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	
<b>D13: WINKEL</b> z.B. <b>D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *</b> Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels ( $0 < \text{Winkel} < 360^\circ$ ) bestimmen und zuweisen	



## 8.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

### Anwendung

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die TNC das Bearbeitungsprogramm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (Label siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen“, Seite 182). Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, dann führt die TNC den nächsten Satz aus.

Wenn Sie ein anderes Programm als Unterprogramm aufrufen möchten, dann programmieren Sie hinter dem Label einen Programm-Auruf 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 SPRÜNGE. Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktion	Softkey
<b>D09: WENN GLEICH, SPRUNG</b> z.B. <b>D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" *</b> Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
<b>D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG</b> z.B. <b>D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *</b> Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
<b>D11: WENN GROESSER, SPRUNG</b> z.B. <b>D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *</b> Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
<b>D12: WENN KLEINER, SPRUNG</b> z.B. <b>D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" *</b> Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	



## 8.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern

### Vorgehensweise

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

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



- ▶ Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Softkey Q INFO in der Betriebsart Programm Einspeichern/Editieren drücken

- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster in dem Sie den gewünschten Bereich für die Anzeige der Q-Parameter bzw. String-Parameter eingeben können

- ▶ Wählen Sie in den Betriebsarten Programmablauf Einzelsatz, Programmablauf Satzfolge und Programm-Test die Bildschirm-Aufteilung Programm + Status

- ▶ Wählen Sie den Softkey STATUS Q-PARAM.

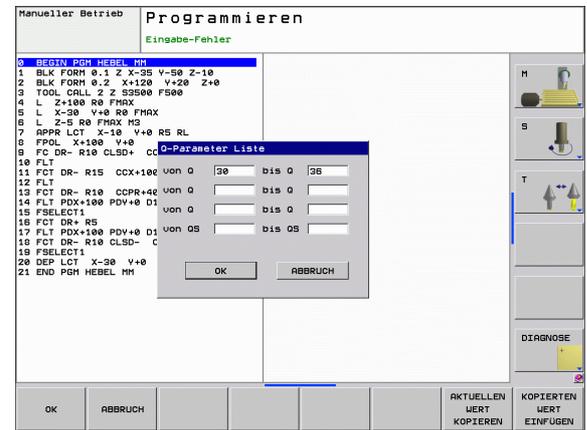


- ▶ Wählen Sie den Softkey Q PARAMETER LISTE



- ▶ Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster in dem Sie den gewünschten Bereich für die Anzeige der Q-Parameter bzw. String-Parameter eingeben können

- ▶ Mit dem Softkey Q PARAMETER ABFRAGE (nur im Manuellen Betrieb, Programmablauf Satzfolge und Programmablauf Einzelsatz verfügbar) können Sie einzelne Q-Parameter abfragen. Um einen neuen Wert zuzuweisen überschreiben Sie den angezeigten Wert und bestätigen mit OK.



## 8.7 Zusätzliche Funktionen

### Übersicht

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

Funktion	Softkey	Seite
<b>D14:ERROR</b> Fehlermeldungen ausgeben		Seite 210
<b>D19:PLC</b> Werte an die PLC übergeben		Seite 223
<b>D29:PLC</b> bis zu acht Werte an die PLC übergeben		
<b>D37:EXPORT</b> lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren		



## D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** können Sie programmgesteuert Meldungen ausgeben lassen, die vom Maschinenhersteller bzw. von HEIDENHAIN vorgegeben 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 unten.

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 299	FN 14: Fehler-Nummer 0 ... 299
300 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1099	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle rechts)

### NC-Beispielsatz

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

```
N180 D14 P01 254 *
```

### Von HEIDENHAIN vorgelegte Fehlermeldung

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFaktor nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte



Fehler-Nummer	Text
1016	Eingabe widersprüchlich
1017	CYCL unvollständig
1018	Ebene falsch definiert
1019	Falsche Achse programmiert
1020	Falsche Drehzahl
1021	Radius-Korrektur undefiniert
1022	Rundung nicht definiert
1023	Rundungs-Radius zu groß
1024	Undefinierter Programmstart
1025	Zu hohe Verschachtelung
1026	Winkelbezug fehlt
1027	Kein Bearb.-Zyklus definiert
1028	Nutbreite zu klein
1029	Tasche zu klein
1030	Q202 nicht definiert
1031	Q205 nicht definiert
1032	Q218 größer Q219 eingeben
1033	CYCL 210 nicht erlaubt
1034	CYCL 211 nicht erlaubt
1035	Q220 zu groß
1036	Q222 größer Q223 eingeben
1037	Q244 größer 0 eingeben
1038	Q245 ungleich Q246 eingeben
1039	Winkelbereich < 360° eingeben
1040	Q223 größer Q222 eingeben
1041	Q214: 0 nicht erlaubt



Fehler-Nummer	Text
1042	Verfahrrichtung nicht definiert
1043	Keine Nullpunkt-Tabelle aktiv
1044	Lagefehler: Mitte 1. Achse
1045	Lagefehler: Mitte 2. Achse
1046	Bohrung zu klein
1047	Bohrung zu groß
1048	Zapfen zu klein
1049	Zapfen zu groß
1050	Tasche zu klein: Nacharbeit 1.A.
1051	Tasche zu klein: Nacharbeit 2.A.
1052	Tasche zu groß: Ausschuss 1.A.
1053	Tasche zu groß: Ausschuss 2.A.
1054	Zapfen zu klein: Ausschuss 1.A.
1055	Zapfen zu klein: Ausschuss 2.A.
1056	Zapfen zu groß: Nacharbeit 1.A.
1057	Zapfen zu groß: Nacharbeit 2.A.
1058	TCHPROBE 425: Fehler Größtmaß
1059	TCHPROBE 425: Fehler Kleinstmaß
1060	TCHPROBE 426: Fehler Größtmaß
1061	TCHPROBE 426: Fehler Kleinstmaß
1062	TCHPROBE 430: Durchm. zu groß
1063	TCHPROBE 430: Durchm. zu klein
1064	Keine Messachse definiert
1065	Werkzeug-Bruchtoleranz überschr.
1066	Q247 ungleich 0 eingeben
1067	Betrag Q247 größer 5 eingeben
1068	Nullpunkt-Tabelle?
1069	Fräsart Q351 ungleich 0 eingeben
1070	Gewindetiefe verringern



Fehler-Nummer	Text
1071	Kalibrierung durchführen
1072	Toleranz überschritten
1073	Satzvorlauf aktiv
1074	ORIENTIERUNG nicht erlaubt
1075	3DROT nicht erlaubt
1076	3DROT aktivieren
1077	Tiefe negativ eingeben
1078	Q303 im Messzyklus undefiniert!
1079	Werkzeugachse nicht erlaubt
1080	Berechnete Werte fehlerhaft
1081	Messpunkte widersprüchlich
1082	Sichere Höhe falsch eingegeben
1083	Eintauchart widersprüchlich
1084	Bearbeitungszyklus nicht erlaubt
1085	Zeile ist schreibgeschützt
1086	Aufmaß größer als Tiefe
1087	Kein Spitzenwinkel definiert
1088	Daten widersprüchlich
1089	Nutlage 0 nicht erlaubt
1090	Zustellung ungleich 0 eingeben
1091	Umschaltung Q399 nicht erlaubt
1092	Werkzeug nicht definiert
1093	Werkzeug-Nummer nicht erlaubt
1094	Werkzeug-Name nicht erlaubt
1095	Software-Option nicht aktiv
1096	Restore Kinematik nicht möglich
1097	Funktion nicht erlaubt
1098	Rohteilmaße widersprüchlich
1099	Messposition nicht erlaubt



Fehler-Nummer	Text
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich
1102	Presetkompensation nicht möglich
1103	Werkzeug-Radius zu groß
1104	Eintauchart nicht möglich
1105	Eintauchwinkel falsch definiert
1106	Öffnungswinkel nicht definiert
1107	Nutbreite zu groß
1108	Maßfaktoren nicht gleich
1109	Werkzeug-Daten inkonsistent

## D18: Systemdaten lesen

Mit der Funktion D18 können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programm-Info, 10	3	-	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	103	Q-Parameter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
System-Sprungadressen, 13	1	-	Label, zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
	2	-	Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
	3	-	Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
	5	-	Aktiver Spindelzustand: -1=undefiniert, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4
	7	-	Getriebestufe
	8	-	Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein
	9	-	Aktiver Vorschub
	10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
	11	-	Index des aktiven Werkzeugs
Kanaldaten, 25	1	-	Kanalnummer
Zyklus-Parameter, 30	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	3	-	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	4	-	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	5	-	Erste Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	6	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	7	-	Erste Seitenlänge Zyklus Nut
	8	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Nut
	9	-	Radius Zyklus Kreistasche
	10	-	Vorschub Fräsen aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	11	-	Drehsinn aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	12	-	Verweilzeit aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	13	-	Gewindesteigung Zyklus 17, 18
	14	-	Schlichtaufmaß aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	21	-	Antastwinkel
	22	-	Antastweg
	23	-	Antastvorschub



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Modaler Zustand, 35	1	-	Bemäßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SQL-Tabellen, 40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs
	9	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
	10	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
	11	WKZ-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	WKZ-Nr.	PLC-Status
	13	WKZ-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	WKZ-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	WKZ-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	WKZ-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT (0=positiv/-1=negativ)
	19	WKZ-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	WKZ-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
	23	WKZ-Nr.	PLC-Wert
	24	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1
	25	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2
	26	WKZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	27	WKZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle
	28	WKZ-Nr.	Maximaldrehzahl NMAX
Daten aus der Platz-Tabelle, 51	1	Platz-Nr.	Werkzeug-Nummer
	2	Platz-Nr.	Sonderwerkzeug: 0=nein, 1=ja
	3	Platz-Nr.	Festplatz: 0=nein, 1=ja
	4	Platz-Nr.	gesperrter Platz: 0=nein, 1=ja
	5	Platz-Nr.	PLC-Status
Platz-Nummer eines Werkzeugs in der Platz-Tabelle, 52	1	WKZ-Nr.	Platz-Nummer
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Magazin-Nummer
Direkt nach TOOL CALL programmierte Werte, 60	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Aktive Werkzeug-Achse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Spindel-Drehzahl S
	4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
	7	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	8	-	Werkzeugindex
	9	-	Aktiver Vorschub
Direkt nach TOOL DEF programmierte Werte, 61	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Länge
	3	-	Radius
	4	-	Index
	5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Aktive Werkzeug-Korrektur, 200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
	2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
	3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manuell
	2	-	Programmierte Drehung mit Zyklus 10
	3	-	Aktive Spiegelachse
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt
			+64: U-Achse gespiegelt
			+128: V-Achse gespiegelt
			+256: W-Achse gespiegelt
			Kombinationen = Summe der Einzelachsen
	4	1	Aktiver Maßfaktor X-Achse
	4	2	Aktiver Maßfaktor Y-Achse
	4	3	Aktiver Maßfaktor Z-Achse
	4	7	Aktiver Maßfaktor U-Achse
4	8	Aktiver Maßfaktor V-Achse	
4	9	Aktiver Maßfaktor W-Achse	
5	1	3D-ROT A-Achse	
5	2	3D-ROT B-Achse	
5	3	3D-ROT C-Achse	



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	6	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer Programmlauf-Betriebsart
	7	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer manuellen Betriebsart
Aktive Nullpunkt-Verschiebung, 220	2	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus
Soll-Position im REF-System, 240	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem, 270	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Schaltendes Tastsystem TS, 350	50	1	Tastsystem-Typ
		2	Zeile in der Tastsystem-Tabelle
	51	-	Wirksame Länge
	52	1	Wirksamer Kugelradius
		2	Verrundungsradius
	53	1	Mittenversatz (Hauptachse)
		2	Mittenversatz (Nebenachse)
	54	-	Winkel der Spindelorientierung in Grad (Mittenversatz)
	55	1	Eilgang
		2	Messvorschub
	56	1	Maximaler Messweg
		2	Sicherheitsabstand
	57	1	Zeile in der Tastsystem-Tabelle
Tischtastensystem TT	70	1	Tastsystem-Typ
		2	Zeile in der Tastsystem-Tabelle
	71	1	Mittelpunkt Hauptachse (REF-System)
		2	Mittelpunkt Nebenachse (REF-System)
		3	Mittelpunkt Werkzeugachse (REF-System)
	72	-	Teller-Radius
	75	1	Eilgang
		2	Messvorschub bei stehender Spindel
		3	Messvorschub bei drehender Spindel
	76	1	Maximaler Messweg
2		Sicherheitsabstand für Längenmessung	



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
		3	Sicherheitsabstand für Radiusmessung
	77	-	Spindeldrehzahl
	78	-	Antastrichtung
Bezugspunkt aus Tastsystem-Zyklus, 360	1	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen-, aber mit Tasterradiuskorrektur (Werkstück-Koordinatensystem)
	2	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen- und -radiuskorrektur (Maschinen-Koordinatensystem)
	3	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Messergebnis der Tastsystem-Zyklen 0 und 1 ohne Tasterradius- und Tasterlängenkorrektur
	4	1 bis 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystem-Zyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 ohne Tasterlängen- und -radiuskorrektur (Werkstück-Koordinatensystem)
	10	-	Spindelorientierung
Wert aus der aktiven Nullpunkt-Tabelle im aktiven Koordinatensystem, 500	Zeile	Spalte	Werte lesen
Daten des aktuellen Werkzeugs lesen, 950	1	-	Werkzeug-Länge L
	2	-	Werkzeug-Radius R
	3	-	Werkzeug-Radius R2
	4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
	8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
	9	-	Maximale Standzeit TIME1
	10	-	Maximale Standzeit TIME2
	11	-	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	-	PLC-Status
	13	-	Maximale Schneidenlänge LCUTS



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	14	-	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	-	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	-	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	-	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	-	TT: Drehrichtung DIRECT 0 = Positiv, -1 = Negativ
	19	-	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	-	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	-	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	-	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
	23	-	PLC-Wert
	24	-	Werkzeugtyp TYP 0 = Fräser, 21 = Tastsystem
	27	-	Zugehörige Zeile in der Tastsystem-Tabelle
	32	-	Spitzen-Winkel
	34	-	Lift off
Tastsystemzyklen, 990	1	-	Anfahrverhalten: 0 = Standardverhalten 1 = Wirksamer Radius, Sicherheits-abstand Null
	2	-	0 = Tasterüberwachung aus 1 = Tasterüberwachung ein
Abarbeitungs-Status, 992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
	11	-	Suchphase
	14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
	16	-	Echte Abarbeitung aktiv 1 = Abarbeitung, 2 = Simulation



## D19 PLC: Werte an PLC übergeben

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

Schrittweiten und Einheiten: 0,1  $\mu\text{m}$  bzw. 0,0001°

**Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 $\mu\text{m}$  bzw. 0,001°) an PLC übergeben**

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```



## 8.8 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

### Einführung

Tabellenzugriffe programmieren Sie bei der TNC mit SQL-Anweisungen im Rahmen einer **Transaktion**. Eine Transaktion besteht aus mehreren SQL-Anweisungen, die ein geordnetes Bearbeiten der Tabellen-Einträge gewährleisten.



Tabellen werden vom Maschinen-Hersteller konfiguriert. Dabei werden auch die Namen und Bezeichnungen festgelegt, die als Parameter für SQL-Anweisungen erforderlich sind.

**Begriffe**, die im folgenden verwendet werden:

- **Tabelle:** Eine Tabelle besteht aus x Spalten und y Zeilen. Sie wird als Datei in der Dateiverwaltung der TNC gespeichert und mit Pfad- und dem Dateinamen (=Tabellen-Name) adressiert. Alternativ zur Adressierung durch Pfad- und Dateiname können Synonyme verwendet werden.
- **Spalten:** Die Anzahl und die Bezeichnung der Spalten wird bei der Konfiguration der Tabelle festgelegt. Die Spalten-Bezeichnung wird bei verschiedenen SQL-Anweisungen zur Adressierung verwendet.
- **Zeilen:** Die Anzahl der Zeilen ist variabel. Sie können neue Zeilen hinzufügen. Es werden keine Zeilen-Nummern oder ähnliches geführt. Sie können aber Zeilen aufgrund ihres Spalten-Inhalts auswählen (selektieren). Das Löschen von Zeilen ist nur im Tabellen-Editor möglich – nicht per NC-Programm.
- **Zelle:** Eine Spalte aus einer Zeile.
- **Tabellen-Eintrag:** Inhalt einer Zelle
- **Result-set:** Während einer Transaktion werden die selektierten Zeilen und Spalten im Result-set verwaltet. Betrachten Sie den Result-set als Zwischenspeicher, der temporär die Menge selektierter Zeilen und Spalten aufnimmt. (Result-set = englisch Ergebnismenge).
- **Synonym:** Mit diesem Begriff wird ein Name für eine Tabelle bezeichnet, der statt Pfad- und Dateinamen verwendet wird. Synonyme werden vom Maschinen-Hersteller in den Konfigurationsdaten festgelegt.



## Eine Transaktion

Prinzipiell besteht eine Transaktion aus den Aktionen:

- Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren.
- Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen.
- Transaktion abschließen. Bei Änderungen/Ergänzungen werden die Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen.

Es sind aber weitere Aktionen erforderlich, damit Tabellen-Einträge im NC-Programm bearbeitet werden können und ein paralleles Ändern gleicher Tabellen-Zeilen vermieden wird. Daraus ergibt sich folgender **Ablauf einer Transaktion**:

- 1 Für jede Spalte, die bearbeitet werden soll, wird ein Q-Parameter spezifiziert. Der Q-Parameter wird an der Spalte zugeordnet – er wird gebunden (**SQL BIND...**).
- 2 Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren. Zusätzlich definieren Sie, welche Spalten in den Result-set übernommen werden sollen (**SQL SELECT...**).

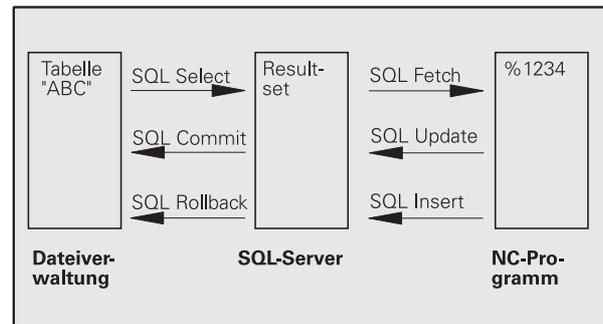
Sie können die selektierten Zeilen sperren. Dann können andere Prozesse zwar lesend auf diese Zeilen zugreifen, die Tabellen-Einträge aber nicht ändern. Sie sollten immer dann die selektierten Zeilen sperren, wenn Änderungen vorgenommen werden (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 3 Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen:
  - Eine Zeile des Result-sets in die Q-Parameter Ihres NC-Programms übernehmen (**SQL FETCH...**)
  - Änderungen in den Q-Parametern vorbereiten und in eine Zeile des Result-set transferieren (**SQL UPDATE...**)
  - Neue Tabellen-Zeile in den Q-Parametern vorbereiten und als neue Zeile in den Result-set übergeben (**SQL INSERT...**)
- 4 Transaktion abschließen.
  - Tabellen-Einträge wurden geändert/ergänzt: Die Daten werden aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen. Sie sind jetzt in der Datei gespeichert. Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL COMMIT...**).
  - Tabellen-Einträge wurden **nicht** geändert/ergänzt (nur lesende Zugriffe): Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL ROLLBACK... OHNE INDEX**).

Sie können mehrere Transaktionen parallel zueinander bearbeiten.



Schließen Sie eine begonnene Transaktion unbedingt ab – auch wenn Sie ausschließlich lesende Zugriffe verwenden. Nur so ist gewährleistet, dass Änderungen/Ergänzungen nicht verloren gehen, Sperren aufgehoben werden und der Result-set freigegeben wird.



## Result-set

Die selektierten Zeilen innerhalb des Result-sets werden mit 0 beginnend aufsteigend numeriert. Diese Numerierung wird als **Index** bezeichnet. Bei den Lese- und Schreibzugriffen wird der Index angegeben und so gezielt eine Zeile des Result-sets angesprochen.

Häufig ist es vorteilhaft die Zeilen innerhalb des Result-sets sortiert abzulegen. Das ist möglich durch Definition einer Tabellen-Spalte, die das Sortierkriterium beinhaltet. Zusätzlich wird eine aufsteigende oder absteigende Reihenfolge gewählt (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

Die selektierten Zeilen, die in den Result-set übernommen wurde, wird mit dem **HANDLE** adressiert. Alle folgenden SQL-Anweisungen verwenden das Handle als Referenz auf diese Menge selektierter Zeilen und Spalten.

Bei dem Abschluß einer Transaktion wird das Handle wieder freigegeben (**SQL COMMIT...** oder **SQL ROLLBACK...**). Es ist dann nicht mehr gültig.

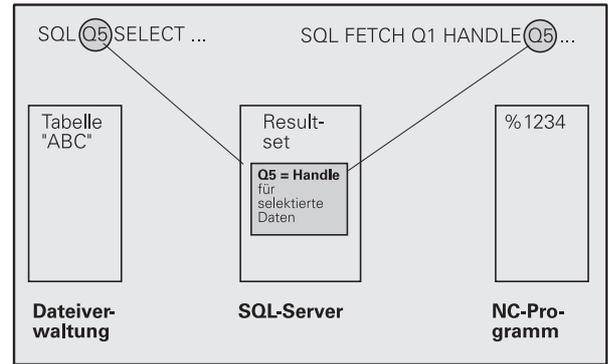
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

## Q-Parameter an Spalten binden

Das NC-Programm hat keinen direkten Zugriff auf Tabellen-Einträge im Result-set. Die Daten müssen in Q-Parameter transferiert werden. Umgekehrt werden die Daten zuerst in den Q-Parametern aufbereitet und dann in den Result-set transferiert.

Mit **SQL BIND ...** legen Sie fest, welche Tabellen-Spalten in welchen Q-Parametern abgebildet werden. Die Q-Parameter werden an die Spalten gebunden (zugeordnet). Spalten, die nicht an Q-Parameter gebunden sind, werden bei den Lese-/Schreibvorgängen nicht berücksichtigt.

Wird mit **SQL INSERT ...** eine neue Tabellen-Zeile generiert, werden Spalten, die nicht an Q-Parameter gebunden sind, mit Default-Werten belegt.



## SQL-Anweisungen programmieren

SQL-Anweisungen programmieren Sie in der Betriebsart Programmieren:

- ▶ SQL-Funktionen wählen: Softkey SQL drücken
- ▶ SQL-Anweisung per Softkey auswählen (siehe Übersicht) oder Softkey **SQL EXECUTE** drücken und SQL-Anweisung programmieren

## Übersicht der Softkeys

Funktion	Softkey
<b>SQL EXECUTE</b> Select-Anweisung programmieren	
<b>SQL BIND</b> Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden (zuordnen)	
<b>SQL FETCH</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set lesen und in Q-Parametern ablegen	
<b>SQL UPDATE</b> Daten aus den Q-Parametern in eine vorhandene Tabellen-Zeile des Result-set ablegen	
<b>SQL INSERT</b> Daten aus den Q-Parametern in eine neue Tabellen-Zeile im Result-set ablegen	
<b>SQL COMMIT</b> Tabellen-Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle transferieren und Transaktion abschließen.	
<b>SQL ROLLBACK</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>INDEX</b> nicht programmiert: Bisherige Änderungen/Ergänzungen verwerfen und Transaktion abschließen.</li> <li>■ <b>INDEX</b> programmiert: Die indizierte Zeile bleibt im Result-set erhalten – alle anderen Zeilen werden aus dem Result-set entfernt. Die Transaktion wird <b>nicht</b> abgeschlossen.</li> </ul>	



## SQL BIND

**SQL BIND** bindet einen Q-Parameter an eine Tabellen-Spalte. Die SQL-Anweisungen Fetch, Update und Insert werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen Result-set und NC-Programm aus.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spalten-Name hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms bzw. Unterprogramms.



- Sie können beliebig viele Bindungen programmieren. Bei den Lese-/Schreibvorgängen werden ausschließlich die Spalten berücksichtigt, die in der Select-Anweisung angegeben wurden.
- **SQL BIND...** muss **vor** Fetch-, Update- oder Insert-Anweisungen programmiert werden. Eine Select-Anweisung können Sie ohne vorhergehende Bind-Anweisungen programmieren.
- Wenn Sie in der Select-Anweisung Spalten aufführen, für die keine Bindung programmiert ist, dann führt das bei Lese-/Schreibvorgängen zu einem Fehler (Programm-Abbruch).



- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter der an die Tabellen-Spalte gebunden (zugeordnet) wird.
- ▶ **Datenbank: Spaltenname:** Geben Sie den Tabellennamen und die Spalten-Bezeichnung – getrennt durch **.** ein.  
**Tabellen-Name:** Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Datei-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen.  
**Spalten-Bezeichnung:** in den Konfigurationsdaten festgelegte Bezeichnung der Tabellen-Spalte

### Beispiel: Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

### Beispiel: Bindung aufheben

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```

## SQL SELECT

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

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im Result-set ab. Die Zeilen werden mit 0 beginnend fortlaufend nummeriert. Diese Zeilennummer, der **INDEX**, wird bei den SQL-Befehlen Fetch und Update verwendet.

In der Option **SQL SELECT...WHERE...** geben Sie die Selektionskriterien an. Damit können die Anzahl der zu transferierenden Zeilen eingrenzen. Verwenden Sie diese Option nicht, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Option **SQL SELECT...ORDER BY...** geben Sie das Sortierkriterium an. Es besteht aus der Spalten-Bezeichnung und dem Schlüsselwort für aufsteigende/absteigende Sortierung. Verwenden Sie diese Option nicht, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Option **SQL SELECT...FOR UPDATE** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Verwenden Sie diese Option unbedingt, wenn Sie Änderungen an den Tabellen-Einträgen vornehmen.

**Leerer Result-set:** Sind keine Zeilen vorhanden, die dem Selektionskriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges Handle aber keine Tabellen-Einträge zurück.





- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter für das Handle. Der SQL-Server liefert das Handle für diese mit der aktuellen Select-Anweisung selektierten Gruppe Zeilen und Spalten. Im Fehlerfall (die Selection konnte nicht durchgeführt werden) gibt der SQL-Server 1 zurück. Eine 0 bezeichnet ein ungültiges Handle.
- ▶ **Datenbank: SQL-Kommandotext:** mit folgenden Elementen:
  - **SELECT** (Schlüsselwort):  
Kennung des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
  - **FROM** Tabellen-Name:  
Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Tabellen-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen (siehe Beispiele) des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
  - Optional:  
**WHERE** Selektions-Kriterien:  
Ein Selektions-Kriterium besteht aus Spalten-Bezeichnung, Bedingung (siehe Tabelle) und Vergleichswert. Mehrere Selektions-Kriterien verknüpfen Sie mit logischem UND bzw. ODER. Den Vergleichswert programmieren Sie direkt oder in einem Q-Parameter. Ein Q-Parameter wird mit : eingeleitet und in einfache Hochkomma gesetzt (siehe Beispiel)
  - Optional:  
**ORDER BY** Spalten-Bezeichnung **ASC** für aufsteigende Sortierung, oder  
**ORDER BY** Spalten-Bezeichnung **DESC** für absteigende Sortierung  
Wenn Sie weder ASC noch DESC programmieren, gilt die aufsteigende Sortierung als Default-Eigenschaft. Die TNC legt die selektierten Zeilen nach der angegebenen Spalte ab
  - Optional:  
**FOR UPDATE** (Schlüsselwort):  
Die selektierten Zeilen werden für den schreibenden Zugriff anderer Prozesse gesperrt

**Beispiel: alle Tabellen-Zeilen selektieren**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

**Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE**

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

**Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE und Q-Parameter**

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

**Beispiel: Tabellen-Name definiert durch Pfad- und Dateinamen**

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
<b>Mehrere Bedingungen verknüpfen:</b>	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR



## SQL FETCH

**SQL FETCH** liest die mit **INDEX** adressierte Zeile aus dem Result-set und legt die Tabellen-Einträge in den gebundenen (zugeordneten) Q-Parametern ab. Der Result-set wird mit dem **HANDLE** adressiert.

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

SQL  
FETCH

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle oder Index zu groß)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilen-Nummer innerhalb des Result-sets. Die Tabellen-Einträge dieser Zeile werden gelesen und in die gebundenen Q-Parameter transferiert. Geben Sie den Index nicht an, wird die erste Zeile (n=0) gelesen. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

. . .

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,  
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

. . .

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird direkt programmiert**

. . .

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

## SQL UPDATE

**SQL UPDATE** transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die mit **INDEX** adressierte Zeile des Result-sets. Die bestehende Zeile im Result-set wird vollständig überschrieben.

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

SQL

UPDATE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Index zu groß, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilen-Nummer innerhalb des Result-sets. Die in den Q-Parametern vorbereiteten Tabellen-Einträge werden in diese Zeile geschrieben. Geben Sie den Index nicht an, wird die erste Zeile (n=0) beschrieben.  
Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

## SQL INSERT

**SQL INSERT** generiert eine neue Zeile im Result-set und transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die neue Zeile.

**SQL INSERT** berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden – Tabellen-Spalten, die nicht bei der Select-Anweisung berücksichtigt wurden, werden mit Default-Werten beschrieben.

SQL

INSERT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird direkt programmiert**

```
. . .
```

```
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

**Beispiel: Zeilen-Nummer wird im Q-Parameter übergeben**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

```
. . .
```

```
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```



## SQL COMMIT

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

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

SQL  
COMMIT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle oder gleiche Einträge in Spalten, in denen eindeutige Einträge gefordert sind)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).

## SQL ROLLBACK

Die Ausführung des **SQL ROLLBACK** ist abhängig davon, ob **INDEX** programmiert ist:

- **INDEX** nicht programmiert: Der Result-set wird **nicht** in die Tabelle zurückgeschrieben (eventuelle Änderungen/Ergänzungen gehen verloren). Die Transaktion wird abgeschlossen – das bei **SQL SELECT** vergebene Handle verliert seine Gültigkeit. Typische Anwendung: Sie beenden eine Transaktion mit ausschließlich lesenden Zugriffen.
- **INDEX** programmiert: Die indizierte Zeile bleibt erhalten – alle anderen Zeilen werden aus dem Result-set entfernt. Die Transaktion wird **nicht** abgeschlossen. Eine mit **SELCT...FOR UPDATE** gesetzte Sperre bleibt für die indizierte Zeile erhalten – für alle anderen Zeilen wird sie zurückgesetzt.

SQL  
ROLLBACK

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:  
0: kein Fehler aufgetreten  
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeile, die im Result-set bleiben soll. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

**Beispiel:**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

**Beispiel:**

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

## 8.9 Formel direkt eingeben

### Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben.

Die mathematischen Verknüpfungs-Funktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey FORMEL. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

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



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



## Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

### Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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

### oder

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

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

### Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

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



## Eingabe-Beispiel

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

  Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken, oder Schnelleinstieg nutzen:

 Q-Taste auf der ASCII-Tastatur drücken

### PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

 **25** Parameter-Nummer eingeben

  Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen

  Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen

 **12** Q-Parameter Nummer 12 eingeben

 Division wählen

 **13** Q-Parameter Nummer 13 eingeben

  Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden

### NC-Beispielsatz

**37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)**



## 8.10 String-Parameter

### Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen.

Einem String-Parametern können Sie eine Zeichenkette (Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen, Steuerzeichen und Leerzeichen) mit einer Länge von bis zu 256 Zeichen zuweisen. Die zugewiesenen bzw. eingelesenen Werte können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen weiter verarbeiten und überprüfen. Wie bei der Q-Parameter-Programmierung stehen Ihnen insgesamt 2000 QS-Parameter zur Verfügung (siehe auch „Prinzip und Funktionsübersicht“ auf Seite 198).

In den Q-Parameter-Funktionen **STRING FORMEL** und **FORMEL** sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von String-Parametern enthalten.

Funktionen der <b>STRING FORMEL</b>	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen		Seite 240
String-Parameter verketten		Seite 240
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln		Seite 242
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren		Seite 243

String-Funktionen in der <b>FORMEL-Funktion</b>	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln		Seite 244
Prüfen eines String-Parameters		Seite 245
Länge eines String-Parameters ermitteln		Seite 246
Alphabetische Reihenfolge vergleichen		Seite 247



Wenn Sie die Funktion **STRING FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein String. Wenn Sie die Funktion **FORMEL** verwenden, ist das Ergebnis der durchgeführten Rechenoperation immer ein numerischen Wert.



### String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie diese zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

- ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

STRING  
FUNKTIONEN

- ▶ String-Funktionen wählen

DECLARE  
STRING

- ▶ Funktion **DECLARE STRING** wählen

**NC-Beispielsatz:**

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"
```



## String-Parameter verketteten

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

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ▶ String-Funktionen wählen
-  ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in den die TNC den verketteten String speichern soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **erste** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen: Die TNC zeigt das Verkettungs-Symbol || an
- ▶ Mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer des String-Parameters eingeben, in dem der **zweite** Teilstring gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Vorgang wiederholen, bis Sie alle zu verkettenden Teilstrings gewählt haben, mit Taste END beenden

**Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten**

**N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14**

Parameter-Inhalte:

- **QS12: Werkstück**
- **QS13: Status:**
- **QS14: Ausschuss**
- **QS10: Werkstück Status: Ausschuss**



## Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die TNC einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit Stringvariablen verketten.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Funktion zum Umwandeln eines numerischen Wertes in einen String-Parameter wählen
- ▶ Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die TNC mit umwandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerschluss mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

**Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```



## Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion STRING-FORMEL wählen

▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



▶ Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

**Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```



## String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.



Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ Funktion FORMEL wählen
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC den numerischen Wert speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

### Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



## Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie überprüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in den die TNC die Stelle speichern soll, an der der zu suchende Text beginnt, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC durchsuchen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die TNC den Teilstring suchen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

Wenn die TNC den zu suchenden Teilstring nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnis-Parameter.

Tritt der zu suchende Teilstring mehrfach auf, dann liefert die TNC die erste Stelle zurück, an der Sie den Teilstring findet.

**Beispiel: QS10 durchsuchen auf den in Parameter QS13 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```



### Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Textes, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ Funktion FORMEL wählen
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten



- ▶ Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die TNC die Länge ermitteln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerschluss mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

#### Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



## Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.



▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



▶ Funktion FORMEL wählen

▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



▶ Softkey-Leiste umschalten



▶ Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen

▶ Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

▶ Klammerschluss mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

### Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```



## 8.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystem-Zyklen usw.

Die TNC legt die vorbelegten Q-Parameter Q108, Q114 und Q115 - Q117 in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen Programmes ab.



Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie in NC-Programmen nicht als Rechenparameter verwenden, ansonsten können unerwünschte Effekte auftreten.

### Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

### Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeug-Radius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeug-Radius R (Werkzeug-Tabelle oder **G99**-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem **T**-Satz



Die TNC speichert den aktiven Werkzeug-Radius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.



## Werkzeugachse: Q109

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

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = -1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8

## Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = -1
M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M5 nach M3	Q110 = 2
M5 nach M4	Q110 = 3

## Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M8: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M9: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

## Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen (pocketOverlap) zu.



## Maßangaben im Programm: Q113

Der Wert des Parameters Q113 hängt bei Verschachtelungen mit PGM CALL von den Maßangaben des Programms ab, das als erstes andere Programme ruft.

Maßangaben des Hauptprogramms	Parameter-Wert
Metrisches System (mm)	Q113 = 0
Zoll-System (inch)	Q113 = 1

## Werkzeug-Länge: Q114

Der aktuelle Wert der Werkzeug-Länge wird Q114 zugewiesen.



Die TNC speichert die aktive Werkzeug-Länge auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

## Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs

Die Parameter Q115 bis Q119 enthalten nach einer programmierten Messung mit dem 3D-Tastsystem die Koordinaten der Spindelposition zum Antast-Zeitpunkt. Die Koordinaten beziehen sich auf den Bezugspunkt, der in der Betriebsart Manuell aktiv ist.

Die Länge des Taststifts und der Radius der Tastkugel werden für diese Koordinaten nicht berücksichtigt.

Koordinatenachse	Parameter-Wert
X-Achse	Q115
Y-Achse	Q116
Z-Achse	Q117
IV. Achse Maschinenabhängig	Q118
V. Achse Maschinenabhängig	Q119



## Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130

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

## Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

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



## Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)

Gemessene Istwerte	Parameter-Wert
Winkel einer Geraden	Q150
Mitte in der Hauptachse	Q151
Mitte in der Nebenachse	Q152
Durchmesser	Q153
Taschenlänge	Q154
Taschenbreite	Q155
Länge in der im Zyklus gewählten Achse	Q156
Lage der Mittelachse	Q157
Winkel der A-Achse	Q158
Winkel der B-Achse	Q159
Koordinate der im Zyklus gewählten Achse	Q160

Ermittelte Abweichung	Parameter-Wert
Mitte in der Hauptachse	Q161
Mitte in der Nebenachse	Q162
Durchmesser	Q163
Taschenlänge	Q164
Taschenbreite	Q165
Gemessene Länge	Q166
Lage der Mittelachse	Q167

Ermittelte Raumwinkel	Parameter-Wert
Drehung um die A-Achse	Q170
Drehung um die B-Achse	Q171
Drehung um die C-Achse	Q172



<b>Werkstück-Status</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Gut	Q180
Nacharbeit	Q181
Ausschuss	Q182

<b>Gemessene Abweichung mit Zyklus 440</b>	<b>Parameter-Wert</b>
X-Achse	Q185
Y-Achse	Q186
Z-Achse	Q187
Merker für Zyklen	Q188

<b>Werkzeug-Vermessung mit BLUM-Laser</b>	<b>Parameter-Wert</b>
Reserviert	Q190
Reserviert	Q191
Reserviert	Q192
Reserviert	Q193

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

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

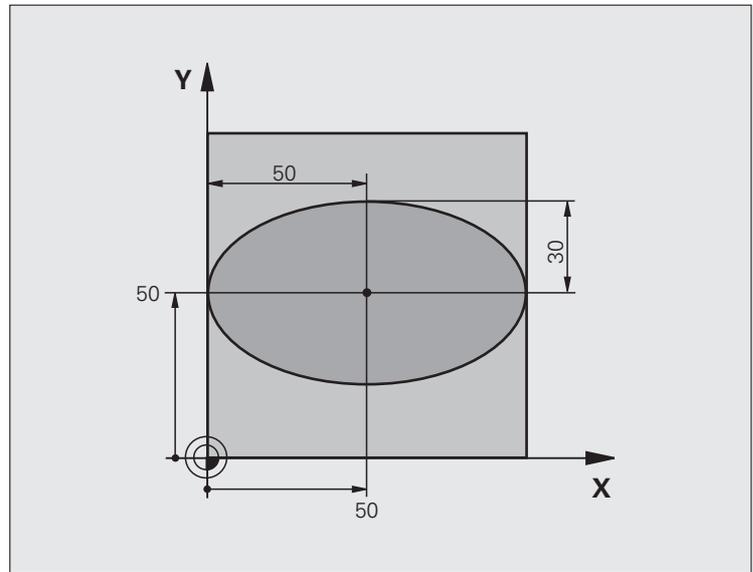


## 8.12 Programmier-Beispiele

### Beispiel: Ellipse

Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel in der Ebene:  
 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel > Endwinkel  
 Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:  
 Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird nicht berücksichtigt



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

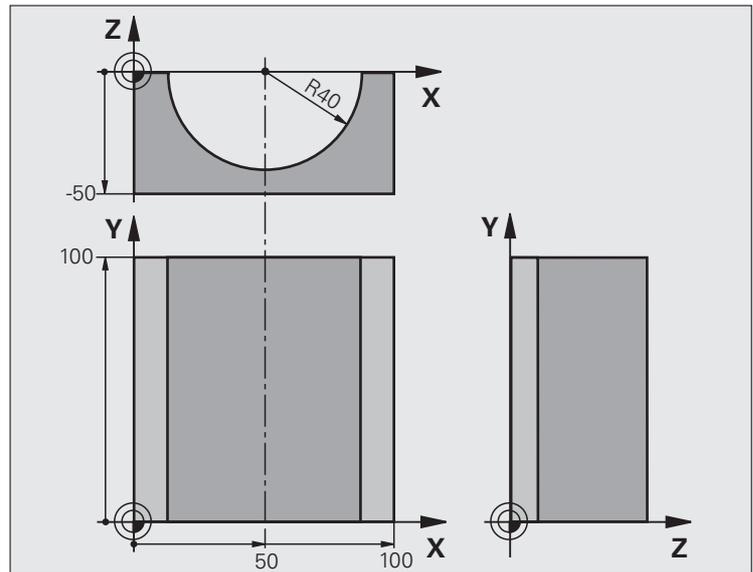
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N190 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N210 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 *	Winkelschritt berechnen
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Startwinkel kopieren
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Schnitzzähler setzen
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Startpunkt anfahren in der Ebene
N280 Z+Q12 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Winkel aktualisieren
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Schnitzzähler aktualisieren
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Nächsten Punkt anfahren
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N380 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Auf Sicherheits-Abstand fahren
N400 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ELLIPSE G71 *	



## Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

### Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinder-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:  
 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn: Startwinkel > Endwinkel  
 Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn: Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



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



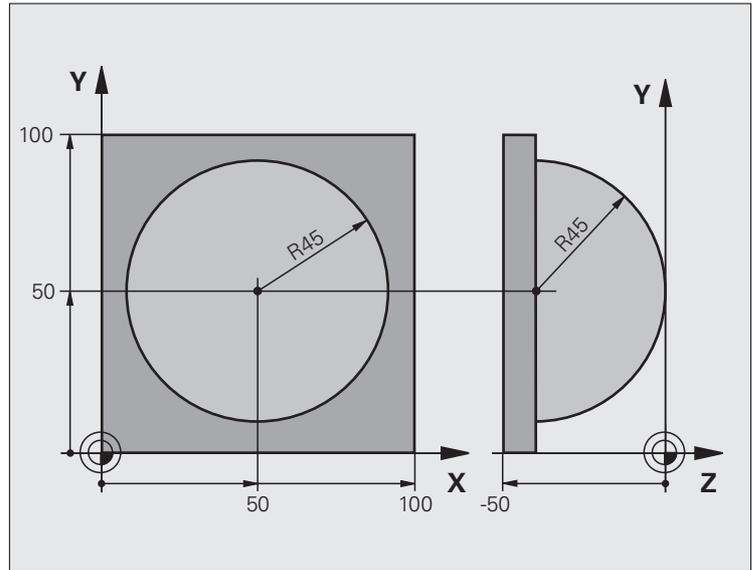
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N210 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Schnittzähler setzen
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 *	Winkelschritt berechnen
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N270 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N300 G98 L1 *	
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 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y-
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N450 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ZYLIN G71 *	



## Beispiel: Kugel konvex mit Schafffräser

Programm-Ablauf

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



<b>%KUGEL G71 *</b>	
<b>N10 D00 Q1 P01 +50 *</b>	Mitte X-Achse
<b>N20 D00 Q2 P01 +50 *</b>	Mitte Y-Achse
<b>N30 D00 Q4 P01 +90 *</b>	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N40 D00 Q5 P01 +0 *</b>	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
<b>N50 D00 Q14 P01 +5 *</b>	Winkelschritt im Raum
<b>N60 D00 Q6 P01 +45 *</b>	Kugelradius
<b>N70 D00 Q8 P01 +0 *</b>	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
<b>N80 D00 Q9 P01 +360 *</b>	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
<b>N90 D00 Q18 P01 +10 *</b>	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
<b>N100 D00 Q10 P01 +5 *</b>	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
<b>N110 D00 Q11 P01 +2 *</b>	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
<b>N120 D00 Q12 P01 +350 *</b>	Vorschub Fräsen
<b>N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *</b>	Rohteil-Definition
<b>N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *</b>	
<b>N150 T1 G17 S4000 *</b>	Werkzeug-Aufruf
<b>N160 G00 G40 G90 Z+250 *</b>	Werkzeug freifahren

N170 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen
N190 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
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Drehlage in der Ebene kopieren
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N290 G73 G90 H+Q8 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N300 G98 L1 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
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 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 LBL 2



## 8.12 Programmier-Beispiele

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
N440 G73 G90 H+Q28 *	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N490 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %KUGEL G71 *	





# 9

**Programmieren:  
Zusatz-Funktionen**



## 9.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben

### Grundlagen

Mit den Zusatz-Funktionen der TNC - auch M-Funktionen genannt - steuern Sie

- den Programmablauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmablaufs
- 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.

Sie können bis zu zwei Zusatz-Funktionen M am Ende eines Positionier-Satzes oder auch in einem separaten Satz eingeben. Die TNC zeigt dann den Dialog: **Zusatz-Funktion M ?**

Gewöhnlich geben Sie im Dialog nur die Nummer der Zusatz-Funktion an. Bei einigen Zusatz-Funktionen wird der Dialog fortgeführt, damit Sie Parameter zu dieser Funktion eingeben können.

In den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad geben Sie die Zusatz-Funktionen über den Softkey M ein.



Beachten Sie, dass einige Zusatz-Funktionen zu Beginn eines Positionier-Satzes wirksam werden, andere am Ende, unabhängig von der Reihenfolge, in der sie im jeweiligen NC-Satz stehen.

Die Zusatz-Funktionen wirken ab dem Satz, in dem sie aufgerufen werden.

Einige Zusatz-Funktionen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert sind. Wenn die Zusatz-Funktion nicht nur satzweise wirksam ist, müssen Sie diese in einem nachfolgenden Satz mit einer separaten M-Funktion wieder aufheben, oder Sie wird automatisch von der TNC am Programm-Ende aufgehoben.

### Zusatz-Funktion im STOPP-Satz eingeben

Ein programmierter STOPP-Satz unterbricht den Programmablauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem STOPP-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:



- ▶ Programmablauf-Unterbrechung programmieren: Taste STOPP drücken
- ▶ Zusatz-Funktion M eingeben

NC-Beispielsätze

**N87 G36 M6**



## 9.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel

### Übersicht

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
<b>M0</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS			■
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS			■
<b>M2</b>	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter <b>c1earMode</b> )			■
<b>M3</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■	
<b>M4</b>	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■	
<b>M5</b>	Spindel HALT			■
<b>M6</b>	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf HALT			■
<b>M8</b>	Kühlmittel EIN		■	
<b>M9</b>	Kühlmittel AUS			■
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN		■	
<b>M14</b>	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein		■	
<b>M30</b>	wie M2			■



## 9.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

### Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92

#### Maßstab-Nullpunkt

Auf dem Maßstab legt eine Referenzmarke die Position des Maßstab-Nullpunkts fest.

#### Maschinen-Nullpunkt

Den Maschinen-Nullpunkt benötigen Sie, um

- Verfahrbereichs-Begrenzungen (Software-Endschalter) zu setzen
- maschinenfeste Positionen (z.B. Werkzeugwechsel-Position) anzufahren
- einen Werkstück-Bezugspunkt zu setzen

Der Maschinenhersteller gibt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Nullpunkts vom Maßstab-Nullpunkt in einen Maschinen-Parameter ein.

#### Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstück-Nullpunkt, siehe „Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem“, Seite 320.

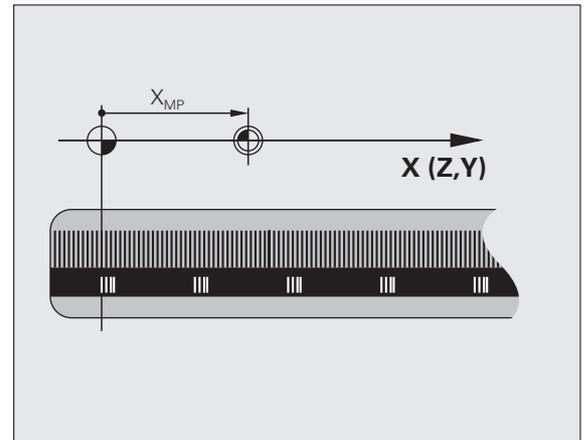
#### Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M91 ein.



Wenn Sie in einem M91-Satz inkrementale Koordinaten programmieren, dann beziehen sich diese Koordinaten auf die letzte programmierte M91-Position. Ist im aktiven NC-Programm keine M91-Position programmiert, dann beziehen sich die Koordinaten auf die aktuelle Werkzeug-Position.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Status-Anzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe „Status-Anzeigen“, Seite 59.



## Verhalten mit M92 – Maschinen-Bezugspunkt



Neben dem Maschinen-Nullpunkt kann der Maschinenhersteller noch eine weitere maschinenfeste Position (Maschinen-Bezugspunkt) festlegen.

Der Maschinenhersteller legt für jede Achse den Abstand des Maschinen-Bezugspunkts vom Maschinen-Nullpunkt fest (siehe Maschinenhandbuch).

Wenn sich die Koordinaten in Positionier-Sätzen auf den Maschinen-Bezugspunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.



Auch mit M91 oder M92 führt die TNC die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeug-Länge wird jedoch **nicht** berücksichtigt.

### Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

### Werkstück-Bezugspunkt

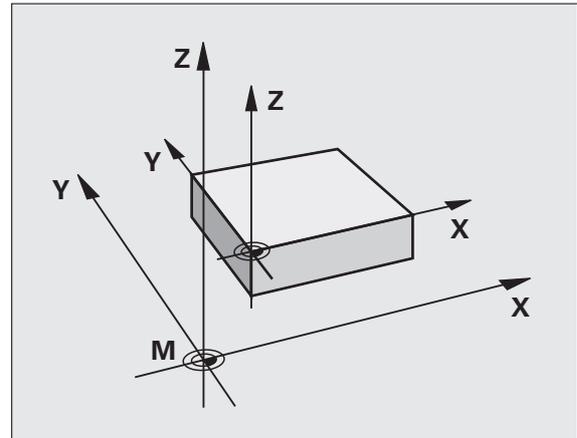
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey BEZUGSPUNKT SETZEN in der Betriebsart Manueller Betrieb nicht mehr an.

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

### M91/M92 in der Betriebsart Programm-Test

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraum-Überwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen“, Seite 363.



### Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130

#### Standardverhalten bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Koordinaten in Positionier-Sätzen bezieht die TNC auf das geschwenkte Koordinatensystem.

#### Verhalten mit M130

Koordinaten in Geraden-Sätzen bezieht die TNC bei aktiver, geschwenkter Bearbeitungsebene auf das ungeschwenkte Koordinatensystem

Die TNC positioniert dann das (geschwenkte) Werkzeug auf die programmierte Koordinate des ungeschwenkten Systems.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Nachfolgende Positionensätze bzw. Bearbeitungszyklen werden wieder im geschwenkten Koordinaten-System ausgeführt, dies kann bei Bearbeitungszyklen mit absoluter Vorpositionierung zu Problemen führen.

Die Funktion M130 ist nur erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene Schwenken aktiv ist.

#### Wirkung

M130 ist satzweise wirksam in Geraden-Sätzen ohne Werkzeug-Radiuskorrektur.



## 9.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

### Kleine Konturstufen bearbeiten: M97

#### Standardverhalten

Die TNC fügt an der Außenecke einen Übergangskreis ein. Bei sehr kleinen Konturstufen würde das Werkzeug dadurch die Kontur beschädigen.

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

#### Verhalten mit M97

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

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



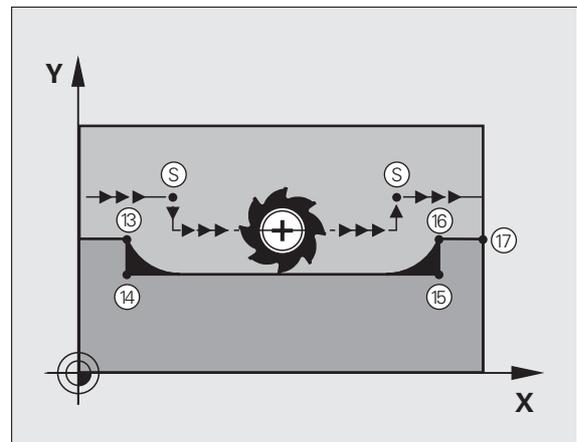
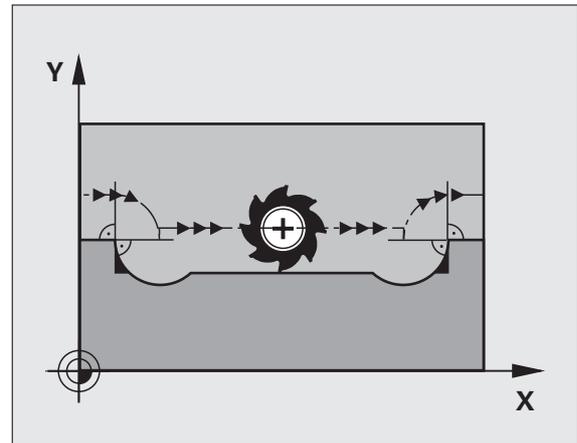
Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120“ auf Seite 272)!

#### 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

Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung:

### Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:

### Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

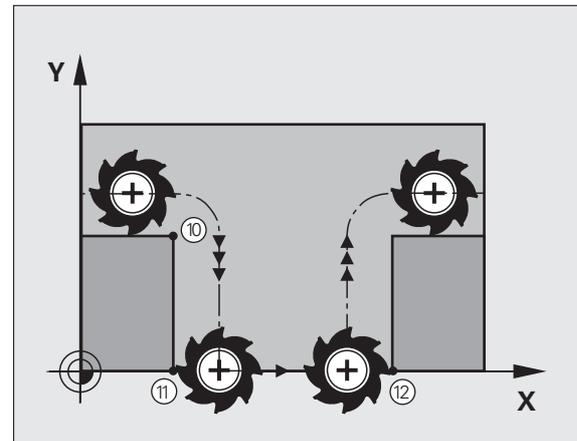
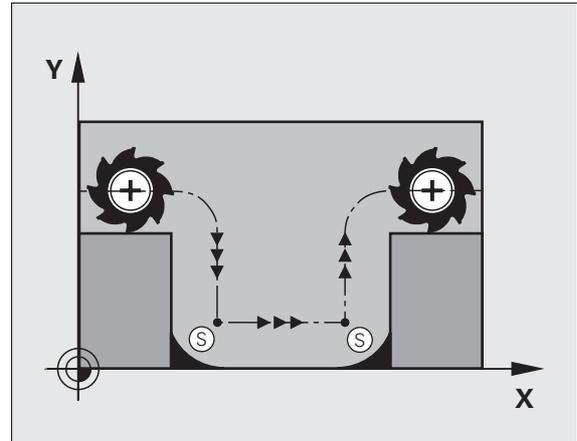
### NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

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

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

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



## Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

### Standardverhalten

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

### Verhalten mit M103

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

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

### M103 eingeben

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

### Wirkung

M103 wird wirksam am Satz-Anfang.

M103 aufheben: M103 ohne Faktor erneut programmieren



M103 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene. Die Vorschubreduzierung wirkt dann beim Verfahren in negativer Richtung der **geschwenkten** Werkzeugachse.

### NC-Beispielsätze

Vorschub beim Eintauchen beträgt 20% des Ebenenvorschubs.

...	Tatsächlicher Bahnvorschub (mm/min):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
M180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500



## Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136

### Standardverhalten

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

### Verhalten mit M136



In Inch-Programmen ist M136 in Kombination mit der neu eingeführten Vorschub-Alternative FU nicht erlaubt.

Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

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

### Wirkung

M136 wird wirksam am Satz-Anfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie M137 programmieren.

## Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111

### Standardverhalten

Die TNC bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

### Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die TNC hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeug-Schneide konstant.

### Verhalten bei Kreisbögen mit M110

Die TNC hält den Vorschub bei Kreisbögen ausschließlich bei einer Innenbearbeitung konstant. Bei einer Außenbearbeitung von Kreisbögen wirkt keine Vorschub-Anpassung.



Wenn Sie M109 bzw. M110 vor dem Aufruf eines Bearbeitungszyklus mit einer Nummer größer 200 definieren, wirkt die Vorschub-Anpassung auch bei Kreisbögen innerhalb dieser Bearbeitungszyklen. Am Ende oder nach Abbruch eines Bearbeitungszyklus wird der Ausgangszustand wieder hergestellt.

### Wirkung

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



## Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

### Standardverhalten

Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmablauf und zeigt eine Fehlermeldung: M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“ auf Seite 267) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

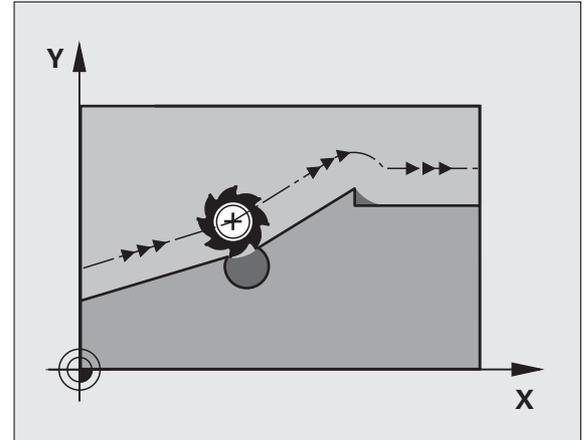
### Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (im Bild dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmiersystem erstellt wurden, mit Werkzeug-Radiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeug-Radius kompensierbar.

Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **L**ook **A**head: schau voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M120 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt die Anzahl der vorzuberechnenden Sätze LA.



### Wirkung

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **G40** aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit % ein anderes Programm aufrufen
- mit Zyklus **G80** oder mit der PLANE-Funktion die Bearbeitungsebene schwenken

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

### Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen. Bevor Sie den Satzvorlauf starten, müssen Sie M120 aufheben, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- Wenn Sie die Bahnfunktionen **G25** und **G24** verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter **G25** bzw. **G24** nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Vor Verwendung der nachfolgend aufgeführte Funktionen müssen Sie M120 und die Radiuskorrektur aufheben:
  - Zyklus **G60** Toleranz
  - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
  - PLANE-Funktion
  - M114
  - M128



## Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

### Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) in mm ein.

### Eingabe

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

### Wirkung

Die Handrad-Positionierung heben Sie auf, indem Sie M118 ohne Koordinaten-Eingabe erneut programmieren.

M118 wird wirksam am Satz-Anfang.

### NC-Beispielsätze

Während des Programmlaufs soll mit dem Handrad in der Bearbeitungsebene X/Y um  $\pm 1$  mm und in der Drehachse B um  $\pm 5^\circ$  vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



M118 wirkt im geschwenkten Koordinatensystem, wenn Sie Schwenken der Bearbeitungsebene für den manuellen Betrieb aktivieren. Falls Bearbeitungsebene Schwenken für den manuellen Betrieb inaktiv ist, wirkt das Original-Koordinatensystem.

M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

Wenn M118 aktiv ist, steht bei einer Programm-Unterbrechung die Funktion MANUELL VERFAHREN nicht zur Verfügung!



## Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung: M140

### Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

### Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen einzelebaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

### Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey MB MAX, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

### Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

### NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
```

```
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



M140 wirkt auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die TNC das Werkzeug dann im geschwenkten System.

Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.

Vor **M140** grundsätzliche einen Werkzeug-Aufruf mit Werkzeug-Achse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.



### Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141

#### Standardverhalten

Die TNC gibt bei ausgelenktem Taststift eine Fehlermeldung aus, sobald Sie eine Maschinenachse verfahren wollen.

#### Verhalten mit M141

Die TNC verfährt die Maschinenachsen auch dann, wenn das Tastsystem ausgelenkt ist. Diese Funktion ist erforderlich, wenn Sie einen eigenen Messzyklus in Verbindung mit dem Messzyklus 3 schreiben, um das Tastsystem nach dem Auslenken mit einem Positioniersatz wieder freizufahren.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Funktion M141 einsetzen, dann darauf achten, dass Sie das Tastsystem in die richtige Richtung freifahren.

M141 wirkt nur in Verfahrbewegungen mit Geraden-Sätzen.

#### Wirkung

M141 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M141 programmiert ist.

M141 wird wirksam am Satz-Anfang.



## Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148

### Standardverhalten

Die TNC stoppt bei einem NC-Stopp alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

### Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein. Der Maschinenhersteller definiert in einem Maschinen-Parameter den Weg, den die TNC bei einem **LIFTOFF** verfahren soll.

Die TNC fährt das Werkzeug um bis zu 30 mm in Richtung der Werkzeug-Achse von der Kontur zurück, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y** gesetzt haben (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 132).

**LIFTOFF** wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z.B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einer Stromunterbrechung



### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass beim Wiederauffahren an die Kontur insbesondere bei gekrümmten Flächen Konturverletzungen entstehen können. Werkzeug vor dem Wiederauffahren freifahren!

Definieren Sie den Wert, um welchen das Werkzeug abgehoben werden soll im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff**. Zudem können Sie im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff** die Funktion generell inaktiv setzen.

### Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit M149 deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satz-Anfang, M149 am Satz-Ende.







# 10

**Programmieren:  
Sonderfunktionen**



## 10.1 Übersicht Sonderfunktionen

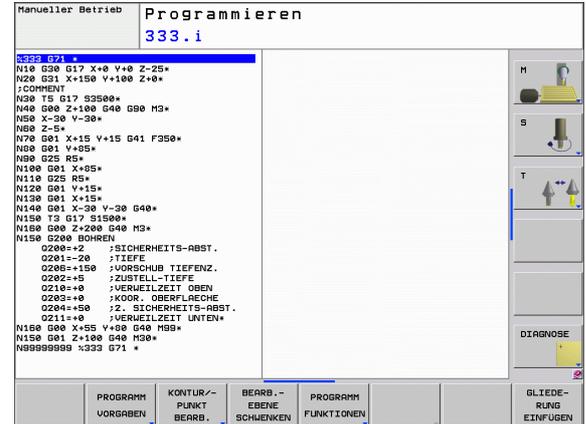
Über die Taste SPEC FCT und die entsprechenden Softkeys, haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der TNC. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

### Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT



► Sonderfunktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Programmvorgaben definieren	PROGRAMM VORGABEN	Seite 281
Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	KONTUR/- PUNKT BEARB.	Seite 281
PLANE-Funktion definieren	BEARB.- EBENE SCHWENKEN	Seite 289
Verschiedene DIN/ISO- Funktionen definieren	PROGRAMM FUNKTIONEN	Seite 282
Gliederungspunkt definieren	GLIEDE- RUNG EINFUGEN	Seite 111



## Menü Programmvorgaben

PROGRAMM  
VORGABEN

► Menü Programmvorgaben wählen

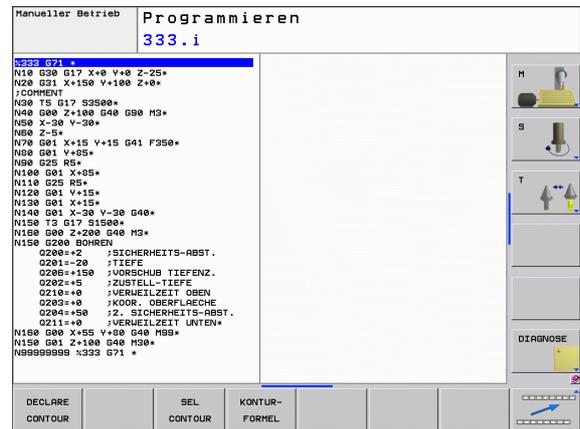
Funktion	Softkey	Beschreibung
Rohteil definieren	BLK FORM	Seite 75
Nullpunkt-Tabelle wählen	NULLPUNKT TABELLE	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen

## Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/PUNKT  
BEARB.

► Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Konturbeschreibung zuweisen	DECLARE CONTOUR	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Konturdefinition wählen	SEL CONTOUR	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Komplexe Konturformel definieren	KONTUR- FORMEL	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen



## Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM  
FUNKTIONEN

► Menü zur Definition verschiedener DIN/ISO-Funktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
String-Funktionen definieren	STRING FUNKTIONEN	Seite 239
DIN/ISO-Funktionen definieren	DIN/ISO	Seite 283
Kommentar einfügen	KOMMENTAR EINFÜGEN	Seite 109



## 10.2 DIN/ISO-Funktionen definieren

### Übersicht



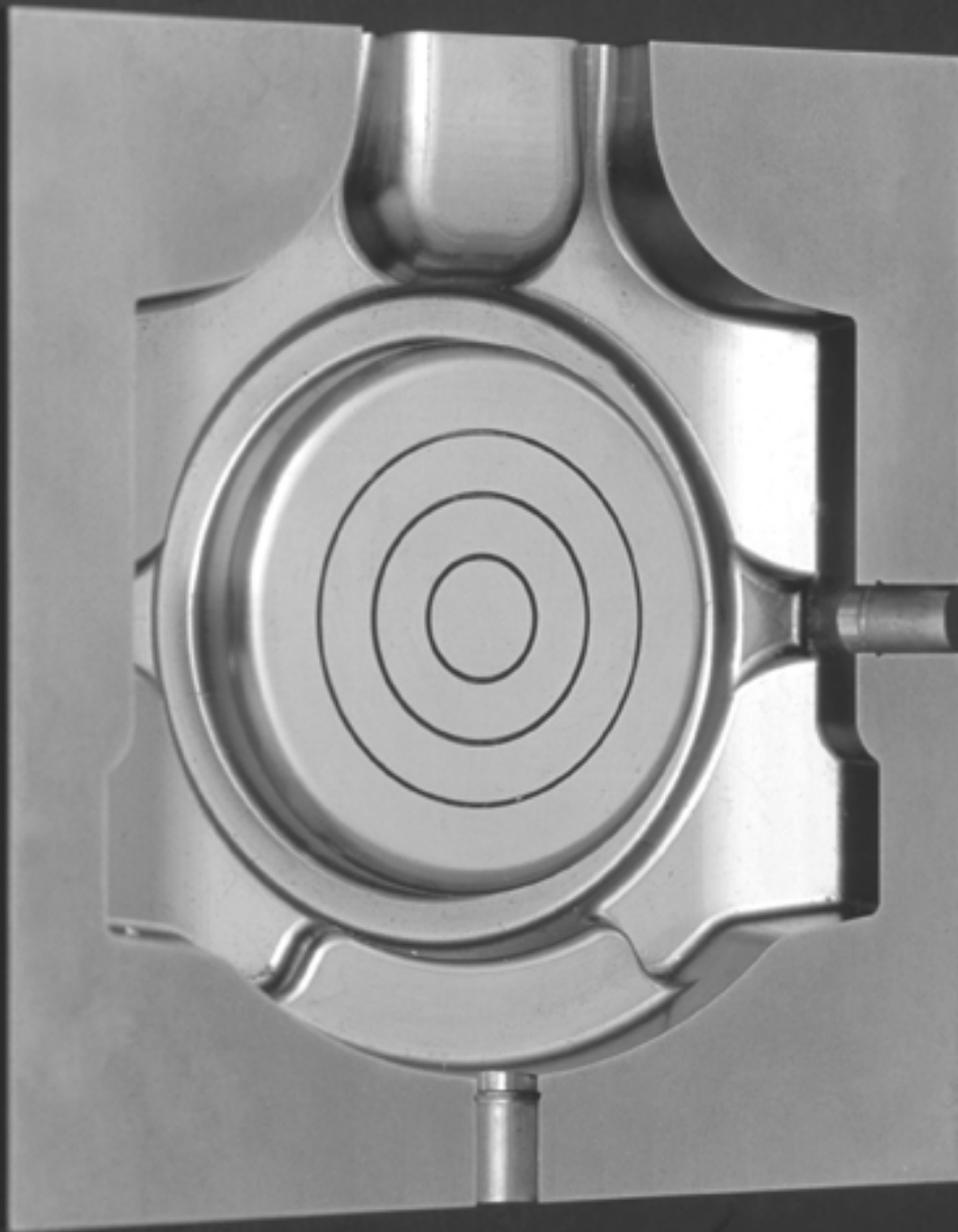
Falls eine USB-Tastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die USB-Tastatur eingeben.

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die TNC Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
DIN/ISO Funktionen wählen	
Vorschub	
Werkzeug-Bewegungen, Zyklen und Programm-Funktionen	
X-Koordinate des Kreismittelpunktes/Pols	
Y-Koordinate des Kreismittelpunktes/Pols	
Label-Aufruf für Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung	
Zusatz-Funktion	
Satznummer	
Werkzeug-Aufruf	
Polarkoordinaten-Winkel	
Z-Koordinate des Kreismittelpunktes/Pols	
Polarkoordinaten-Radius	
Spindeldrehzahl	







# 11

**Programmieren:  
Mehrachsbearbeitung**



## 11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

In diesem Kapitel sind die TNC-Funktionen zusammengefasst, die mit der Mehrachsbearbeitung zusammenhängen:

TNC-Funktion	Beschreibung	Seite
PLANE	Bearbeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	Seite 287
M116	Vorschub von Drehachsen	Seite 308
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	Seite 309
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	Seite 310



# 11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)

## Einführung



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene müssen von Ihrem Maschinenhersteller freigegeben sein!

Die **PLANE**-Funktionen können Sie in vollem Umfang nur an Maschinen einsetzen, die über mindestens zwei Drehachsen (Tisch oder/und Kopf) verfügen. Ausnahme: Die Funktion **PLANE AXIAL** können Sie auch dann verwenden, wenn an Ihrer Maschine nur eine einzelne Drehachse vorhanden bzw. aktiv ist.

Mit der **PLANE**-Funktion (engl. plane = Ebene) steht Ihnen eine leistungsfähige Funktion zur Verfügung, mit der Sie auf unterschiedliche Weisen geschwenkte Bearbeitungsebenen definieren können.

Alle in der TNC verfügbaren **PLANE**-Funktionen beschreiben die gewünschte Bearbeitungsebene unabhängig von den Drehachsen, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
<b>SPATIAL</b>	Drei Raumwinkel <b>SPA</b> , <b>SPB</b> , <b>SPC</b>		Seite 291
<b>PROJECTED</b>	Zwei Projektionswinkel <b>PROPR</b> und <b>PROMIN</b> sowie ein Rotationswinkel <b>ROT</b>		Seite 293
<b>EULER</b>	Drei Eulerwinkel Präzession ( <b>EULPR</b> ), Nutation ( <b>EULNU</b> ) und Rotation ( <b>EULROT</b> ),		Seite 295
<b>VECTOR</b>	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse		Seite 297
<b>POINTS</b>	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene		Seite 299
<b>RELATIV</b>	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel		Seite 301



Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel <b>A, B, C</b>		Seite 302
RESET	PLANE-Funktion rücksetzen		Seite 290



Die Parameter-Definition der **PLANE**-Funktion ist in zwei Teile gegliedert:

- Die geometrische Definition der Ebene, die für jede der verfügbaren **PLANE**-Funktionen unterschiedlich ist
- Das Positionierverhalten der **PLANE**-Funktion, das unabhängig von der Ebenendefinition zu sehen ist und für alle **PLANE**-Funktionen identisch ist (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)



Die Funktion Ist-Position übernehmen ist bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene nicht möglich.

Wenn Sie die **PLANE**-Funktion bei aktivem **M120** verwenden, dann hebt die TNC die Radius-Korrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.

**PLANE**-Funktionen grundsätzlich immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe von 0 in allen **PLANE**-Parametern setzt die Funktion nicht vollständig zurück.



## PLANE-Funktion definieren

SPEC  
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

BEARB.-  
EBENE  
SCHWENKEN

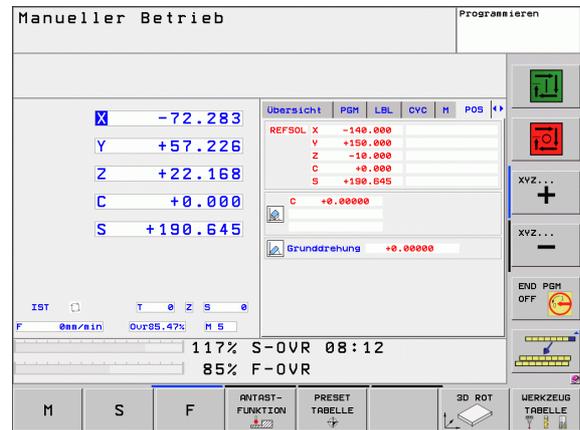
- ▶ **PLANE**-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Definitionsmöglichkeiten an

### Funktion wählen

- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen: Die TNC führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

## Positions-Anzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige den berechneten Raumwinkel an (siehe Bild). Grundsätzlich rechnet die TNC – unabhängig von der verwendeten **PLANE**-Funktion – intern immer zurück auf Raumwinkel.



## PLANE-Funktion rücksetzen



- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- ▶ TNC Sonderfunktionen wählen: Softkey SPEZIELLE TNC FUNKT. drücken



- ▶ PLANE-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Definitionsmöglichkeiten an



- ▶ Funktion zum Rücksetzen wählen: Damit ist die **PLANE**-Funktion intern zurückgesetzt, an den aktuellen Achspositionen ändert sich dadurch nichts



- ▶ Festlegen, ob die TNC die Schwenkachsen automatisch in Grundstellung fahren soll (**MOVE** oder **TURN**) oder nicht (**STAY**), (siehe „Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)“ auf Seite 304)



- ▶ Eingabe beenden: Taste END drücken



Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus **G80** – vollständig zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

### Beispiel: NC-Satz

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000
```



## Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

### Anwendung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das maschinenfeste Koordinatensystem**. Die Reihenfolge der Drehungen ist fest eingestellt und erfolgt zunächst um die Achse A, dann um B, dann um C (die Funktionsweise entspricht der des Zyklus 19, sofern die Eingaben im Zyklus 19 auf Raumwinkel gestellt waren).

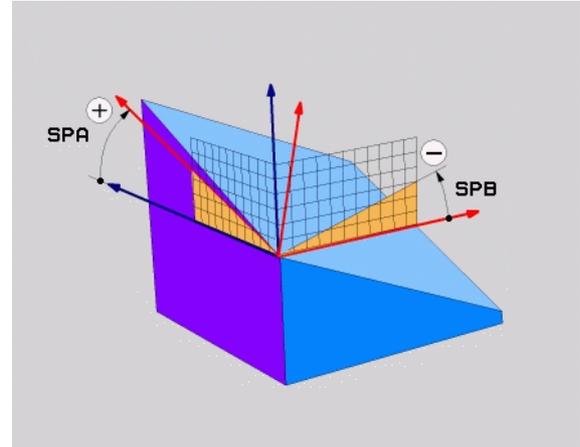


### Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



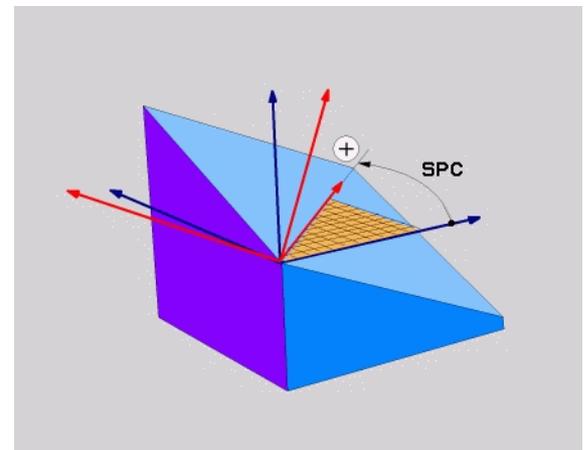
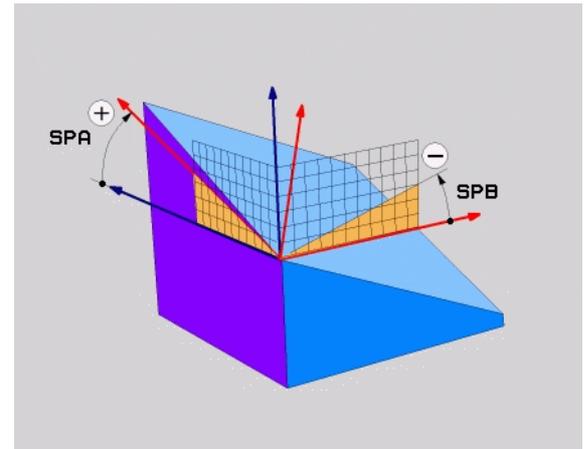
## Eingabeparameter



- ▶ **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von  $-359.9999^\circ$  bis  $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von  $-359.9999^\circ$  bis  $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von  $-359.9999^\circ$  bis  $+359.9999^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. <b>spatial</b> = räumlich
SPA	<b>spatial A</b> : Drehung um X-Achse
SPB	<b>spatial B</b> : Drehung um Y-Achse
SPC	<b>spatial C</b> : Drehung um Z-Achse



## Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

## Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

### Anwendung

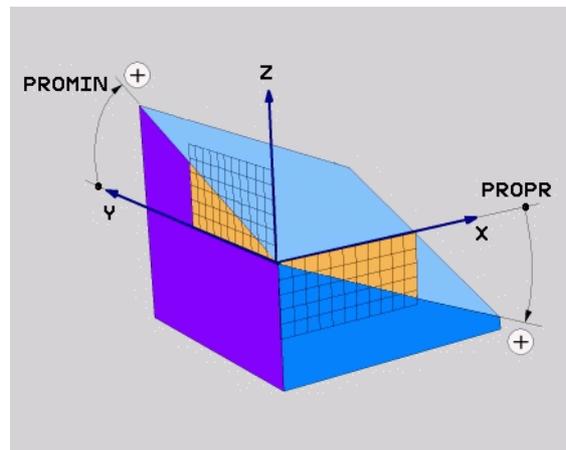
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn die Winkeldefinitionen sich auf einen rechteckigen Quader beziehen. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



## Eingabeparameter



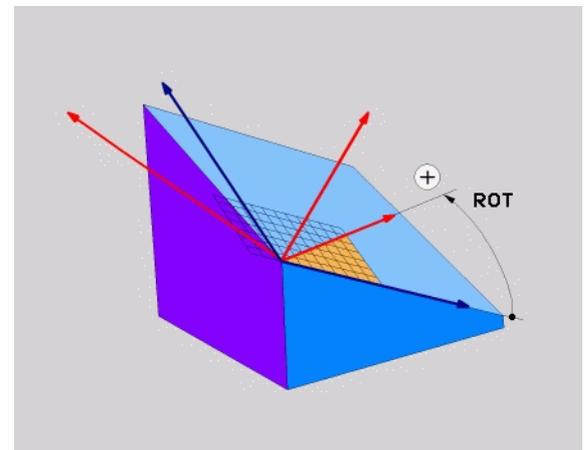
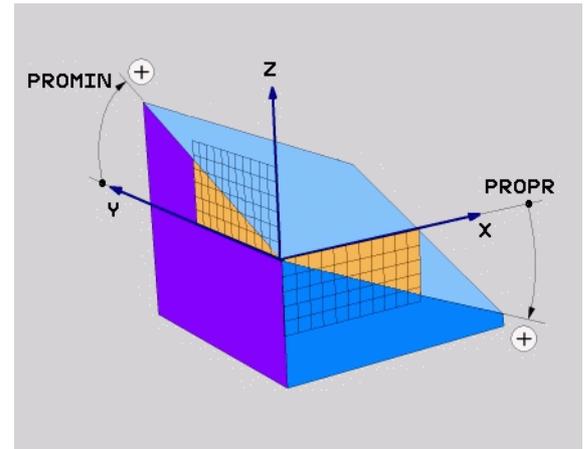
- ▶ **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?:** Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von  $-89.9999^\circ$  bis  $+89.9999^\circ$ .  $0^\circ$ -Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung siehe Bild rechts oben)
- ▶ **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?:** Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von  $-89.9999^\circ$  bis  $+89.9999^\circ$ .  $0^\circ$ -Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- ▶ **ROT-Winkel der geschw. Ebene?:** Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeug-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeug-Achse Z, Z bei Werkzeug-Achse Y, siehe Bild rechts Mitte) bestimmen. Eingabebereich von  $-360^\circ$  bis  $+360^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

NC-Satz

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
PROJECTED	Engl. <b>projected</b> = projiziert
PROPR	<b>p</b> rinciple plane: Hauptebene
PROMIN	<b>m</b> inor plane: Nebenebene
PROROT	Engl. <b>r</b> otation: Rotation



## Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

### Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert. Übertragen auf das Maschinen-Koordinatensystem ergeben sich folgende Bedeutungen:

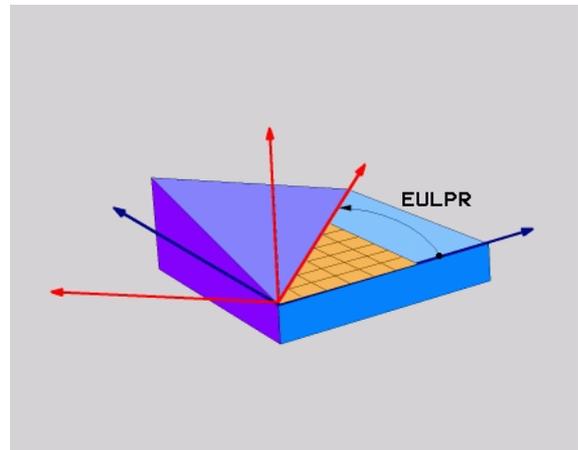
Präzessionswinkel <b>EULPR</b>	Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse
Nutationswinkel <b>EULNU</b>	Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse
Rotationswinkel <b>EULROT</b>	Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die zuvor beschriebene Reihenfolge der Drehungen gilt unabhängig von der aktiven Werkzeug-Achse.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



## Eingabeparameter



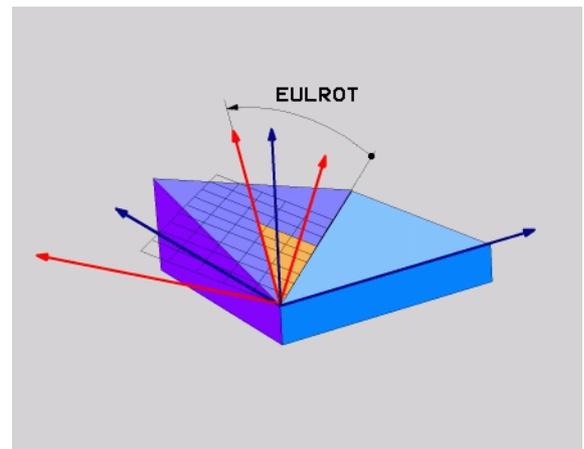
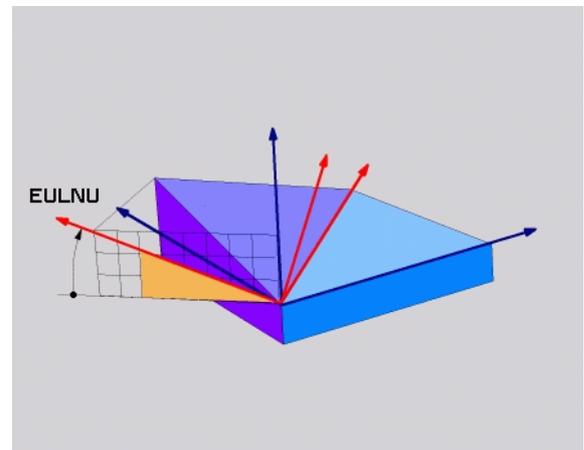
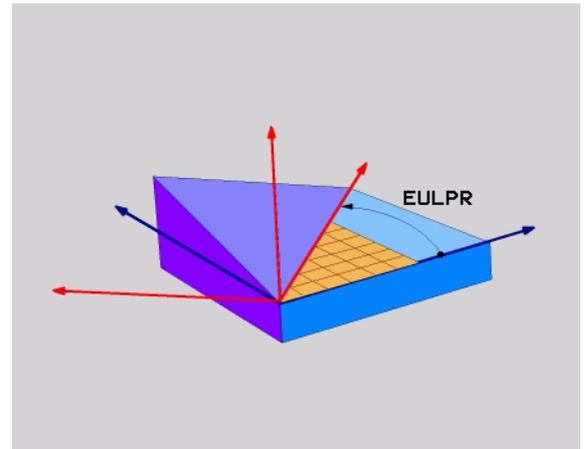
- ▶ **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?:** Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $-180.0000^\circ$  bis  $180.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -Achse ist die X-Achse
- ▶ **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:** Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse (siehe Bild rechts Mitte). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $0^\circ$  bis  $180.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -Achse ist die Z-Achse
- ▶ **ROT-Winkel der geschw. Ebene?:** Drehung **EULROT** des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Z-Achse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotations-Winkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene bestimmen (siehe Bild rechts unten). Beachten Sie:
  - Eingabebereich ist  $0^\circ$  bis  $360.0000^\circ$
  - $0^\circ$ -Achse ist die X-Achse
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

NC-Satz

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	<b>Präzessions-Winkel:</b> Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	<b>Nutationswinkel:</b> Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	<b>Rotations-Winkel:</b> Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt



## Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

### Anwendung

Die Definition einer Bearbeitungsebene über **zwei Vektoren** können Sie dann verwenden, wenn Ihr CAD-System den Basisvektor und den Normalenvektor der geschwenkten Bearbeitungsebene berechnen kann. Eine normierte Eingabe ist nicht erforderlich. Die TNC berechnet die Normierung intern, so dass Sie Werte zwischen -9.999999 und +9.999999 eingeben können.

Der für die Definition der Bearbeitungsebene erforderliche Basisvektor ist durch die Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert (siehe Bild rechts oben). Der Normalenvektor ist durch die Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert.

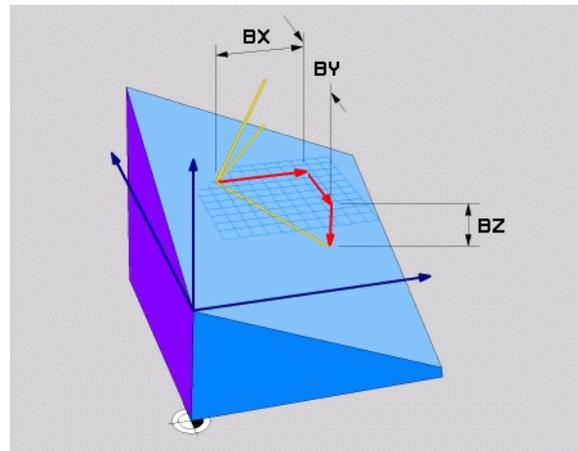
Der Basisvektor definiert die Richtung der X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene, der Normalenvektor bestimmt die Richtung der Werkzeug-Achse und steht senkrecht darauf.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



## Eingabeparameter



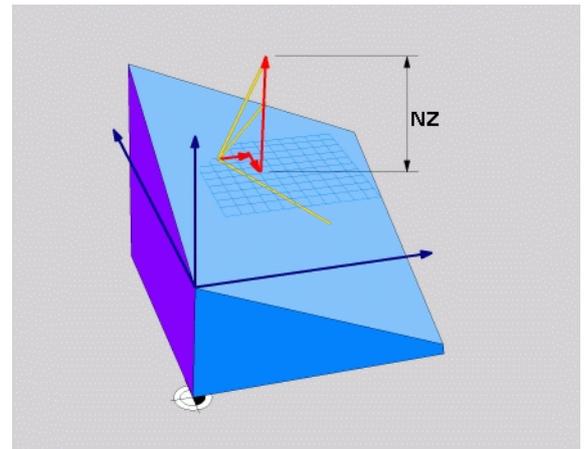
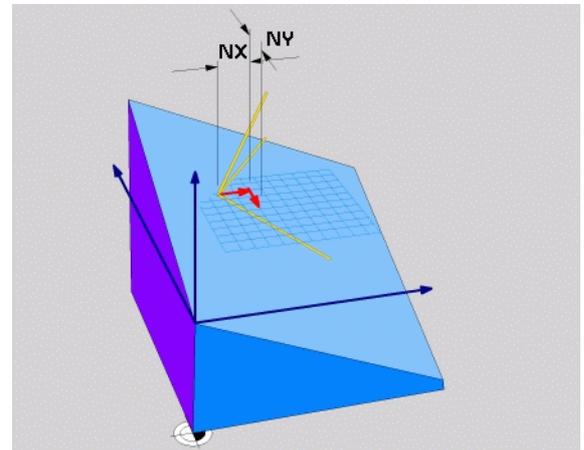
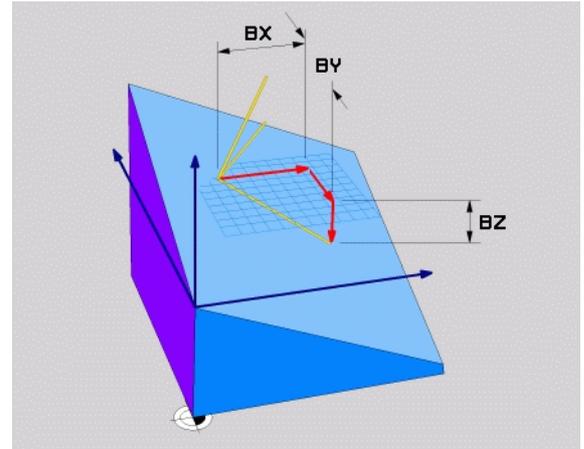
- ▶ **X-Komponente Basisvektor?:** X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Y-Komponente Basisvektor?:** Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Z-Komponente Basisvektor?:** Z-Komponente **BZ** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **X-Komponente Normalenvektor?:** X-Komponente **NX** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Y-Komponente Normalenvektor?:** Y-Komponente **NY** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts Mitte).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Z-Komponente Normalenvektor?:** Z-Komponente **NZ** des Normalenvektors N (siehe Bild rechts unten).  
Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

NC-Satz

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	Basisvektor: <b>X</b> -, <b>Y</b> - und <b>Z</b> -Komponente
NX, NY, NZ	Normalenvektor: <b>X</b> -, <b>Y</b> - und <b>Z</b> -Komponente



## Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

### Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



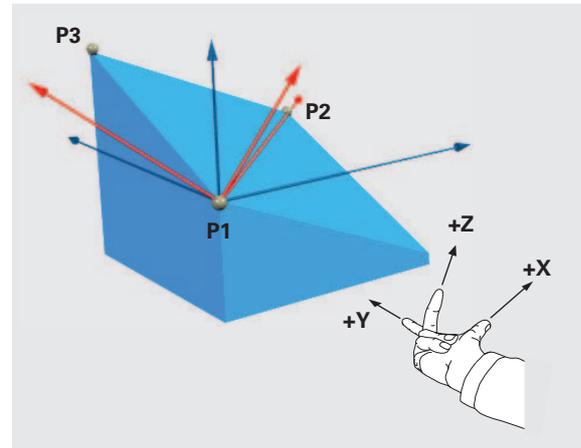
#### Beachten Sie vor dem Programmieren

Die Verbindung von Punkt 1 zu Punkt 2 legt die Richtung der geschwenkten Hauptachse fest (X bei Werkzeugachse Z).

Die Richtung der geschwenkten Werkzeugachse bestimmen Sie durch die Lage des 3. Punktes bezogen auf die Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2. Mit Hilfe der Rechte-Hand-Regel (Daumen = X-Achse, Zeigefinger = Y-Achse, Mittelfinger = Z-Achse, siehe Bild rechts oben), gilt: Daumen (X-Achse) zeigt von Punkt 1 nach Punkt 2, Zeigefinger (Y-Achse) zeigt parallel zur geschwenkten Y-Achse in Richtung Punkt 3. Dann zeigt der Mittelfinger in Richtung der geschwenkten Werkzeugachse.

Die drei Punkte definieren die Neigung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts wird von der TNC nicht verändert.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



## Eingabeparameter



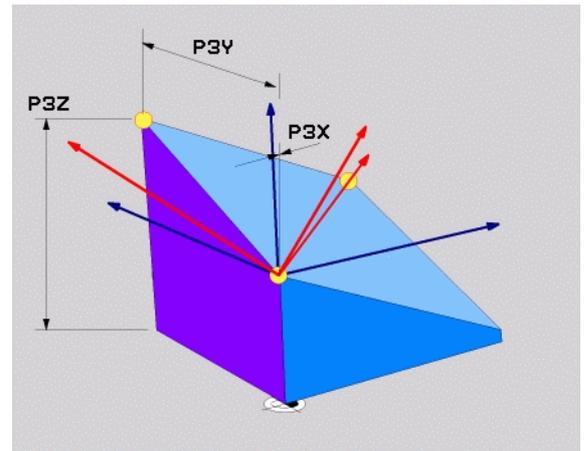
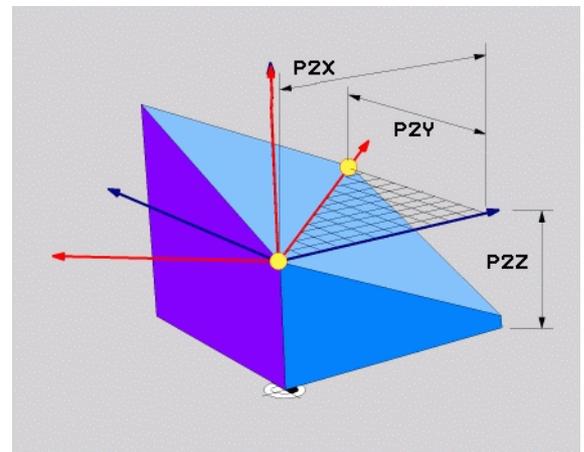
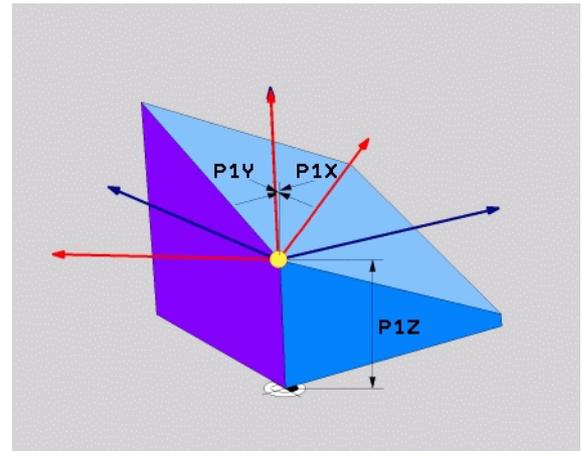
- ▶ **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- ▶ **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- ▶ **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- ▶ **X-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P2X** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ **Y-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P2Y** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ **Z-Koordinate 2. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P2Z** des 2. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ **X-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P3X** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- ▶ **Y-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P3Y** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- ▶ **Z-Koordinate 3. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P3Z** des 3. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts unten)
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

NC-Satz

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch <b>points</b> = Punkte



# Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE

## Anwendung

Den inkrementalen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktiv war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

Wenn Sie **PLANE RELATIVE** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.

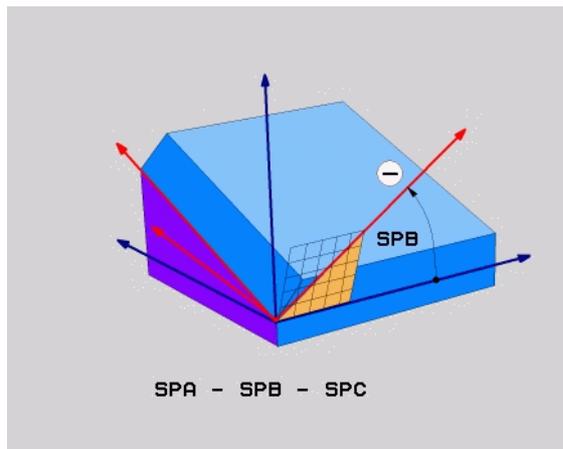
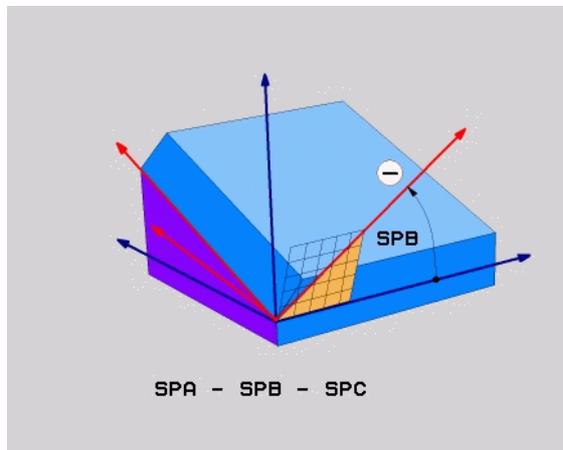
## Eingabeparameter



- ▶ **Inkrementaler Winkel?:** Raumwinkel, um den die aktive Bearbeitungsebene weitergeschwenkt werden soll (siehe Bild rechts oben). Achse, um die geschwenkt werden soll, per Softkey wählen. Eingabebereich: -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch <b>relative</b> = bezogen auf



Beispiel: NC-Satz

5 PLANE RELATIV SPB-45 .....



## Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion)

### Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Lage der Bearbeitungsebene als auch die Soll-Koordinaten der Drehachsen. Insbesondere bei Maschinen mit rechtwinkligen Kinematiken und mit Kinematiken in denen nur eine Drehachse aktiv ist, lässt sich diese Funktion einfach einsetzen.



Die Funktion **PLANE AXIAL** können Sie auch dann verwenden, wenn Sie nur eine Drehachse an Ihrer Maschine aktiv haben.

Die Funktion **PLANE RELATIV** können Sie nach **PLANE AXIAL** verwenden, wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt. Maschinenhandbuch beachten.



### Beachten Sie vor dem Programmieren

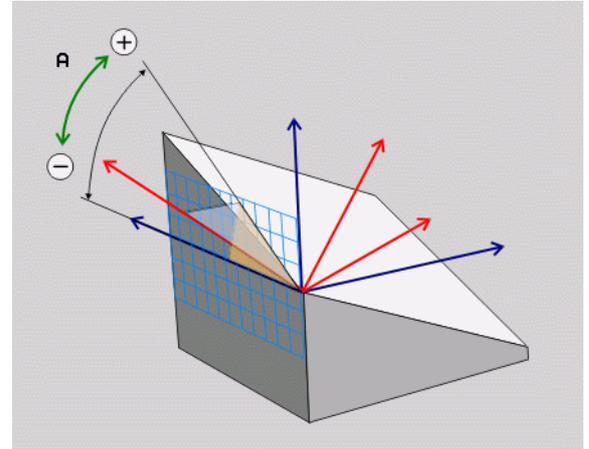
Nur Achswinkel eingeben, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Mit **PLANE AXIAL** definierte Drehachs-Koordinaten sind modal wirksam. Mehrfachdefinitionen bauen also aufeinander auf, inkrementale Eingaben sind erlaubt.

Zum Rücksetzen der Funktion **PLANE AXIAL** die Funktion **PLANE RESET** verwenden. Rücksetzen durch Eingabe von 0 deaktiviert **PLANE AXIAL** nicht.

Die Funktionen **SEQ**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Funktion.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:  
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 304.



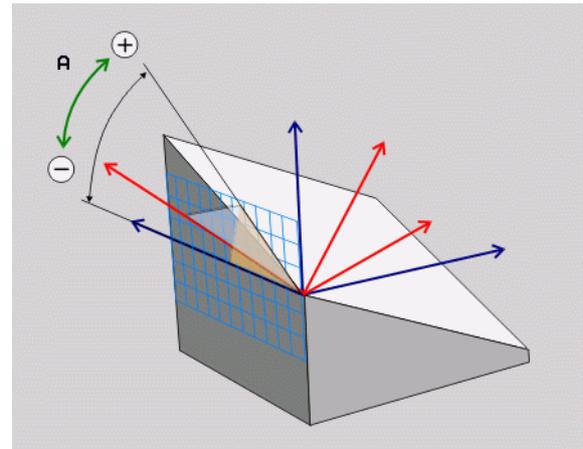
## Eingabeparameter



- ▶ **Achswinkel A?**: Achswinkel, **auf den** die A-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die A-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich:  $-99999,9999^\circ$  bis  $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Achswinkel B?**: Achswinkel, **auf den** die B-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die B-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich:  $-99999,9999^\circ$  bis  $+99999,9999^\circ$
- ▶ **Achswinkel C?**: Achswinkel, **auf den** die C-Achse eingeschwenkt werden soll. Wenn inkremental eingegeben, dann Winkel, **um den** die C-Achse von der aktuellen Position aus weitergeschwenkt werden soll. Eingabebereich:  $-99999,9999^\circ$  bis  $+99999,9999^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 304)

## Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch <b>axial</b> = achsenförmig



## Beispiel: NC-Satz

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```



## Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen

### Übersicht

Unabhängig davon, welche PLANE-Funktion Sie verwenden um die geschwenkte Bearbeitungsebene zu definieren, stehen folgende Funktionen zum Positionierverhalten immer zur Verfügung:

- Automatisches Einschwenken
- Auswahl von alternativen Schwenkmöglichkeiten
- Auswahl der Transformationsart

### Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)

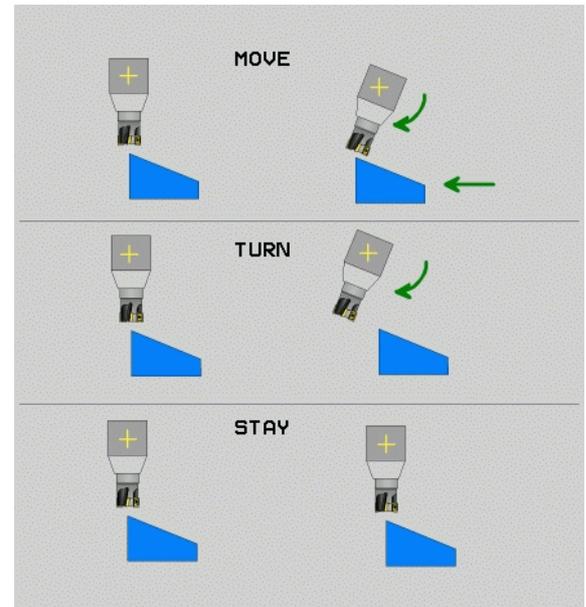
Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

- |  |   |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid gray; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; width: 40px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> | <p>▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei sich die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verändert. Die TNC führt eine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus</p> |
| <div style="border: 1px solid gray; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; width: 40px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">TURN</div> | <p>▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. Die TNC führt <b>keine</b> Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus</p>                           |
| <div style="border: 1px solid gray; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; width: 40px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">STAY</div> | <p>▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein</p>   |

Wenn Sie die Option **MOVE** (PLANE-Funktion soll automatisch mit Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, sind noch die zwei nachfolgend erklärten Parameter **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** und **Vorschub? F=** zu definieren. Wenn Sie die Option **TURN** (PLANE-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren. Alternativ zu einem direkt per Zahlenwert definierten Vorschub **F**, können Sie die Einschwenkbewegung auch mit **FMAX** (Eilgang) oder **FAUTO** (Vorschub aus T-Satz) ausführen lassen.



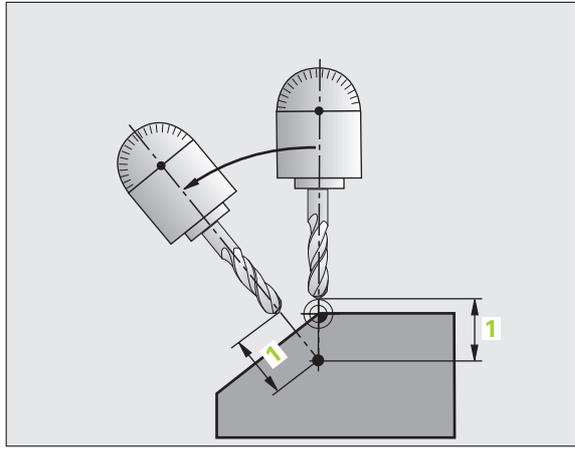
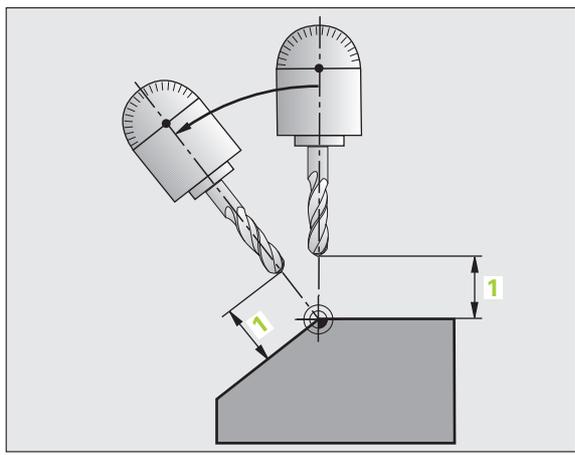
Wenn Sie die Funktion **PLANE AXIAL** in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.



► **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.

**Beachten Sie!**

- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (siehe Bild rechts Mitte, **1** = ABST)
- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (siehe Bild rechts unten, **1** = ABST)



► **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll

Drehachsen in einem separaten Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:

**!** Werkzeug so vorpositionieren, dass beim Einschwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann.

- Beliebige **PLANE**-Funktion wählen, automatisches Einschwenken mit **STAY** definieren. Beim Abarbeiten berechnet die TNC die Positionswerte der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen und legt diese in den Systemparametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) ab
- Positioniersatz definieren mit den von der TNC berechneten Winkelwerten

NC-Beispielsätze: Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch auf einen Raumwinkel B+45° einschwenken.

...	
12 L Z+250 RO FMAX	Auf sichere Höhe positionieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	Drehachse positionieren mit den von der TNC berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren



## Auswahl von alternativen Schwenk-möglichkeiten: SEQ +/- (Eingabe optional)

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Über den Schalter **SEQ** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:

- **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration, siehe auch Bild rechts oben)
- **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt

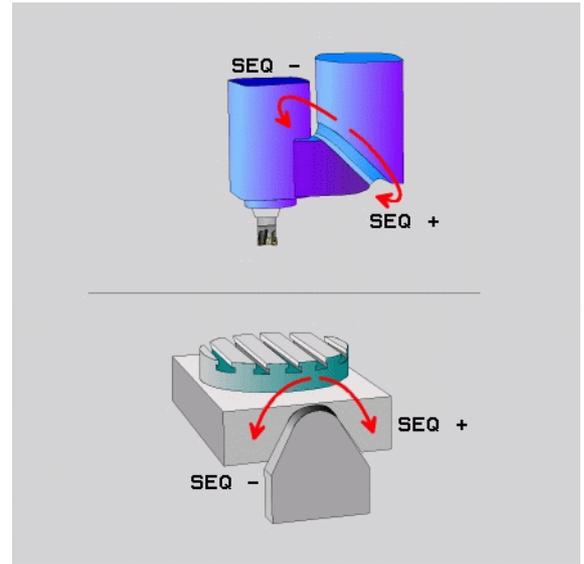
Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.



Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIS** hat der Schalter **SEQ** keine Funktion.

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:

- 1 Die TNC prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
- 2 Trifft dies zu, wählt die TNC die Lösung, die auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist
- 3 Liegt nur eine Lösung im Verfahrbereich, dann verwendet die TNC diese Lösung
- 4 Liegt keine Lösung im Verfahrbereich, dann gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus



Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch.  
 Programmierte Funktion: **PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

Endschalter	Startposition	SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	-	A-45, C-90
Keine	A+0, C-105	nicht progr.	A-45, C-90
Keine	A+0, C-105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C-105	-	A-45, C-90
-90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A-45, C-90
-90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
Keine	A+0, C-135	+	A+45, C+90

### Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)

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



- ▶ **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Der Rundtisch wird nicht bewegt, die Kompensation der Drehung erfolgt rechnerisch

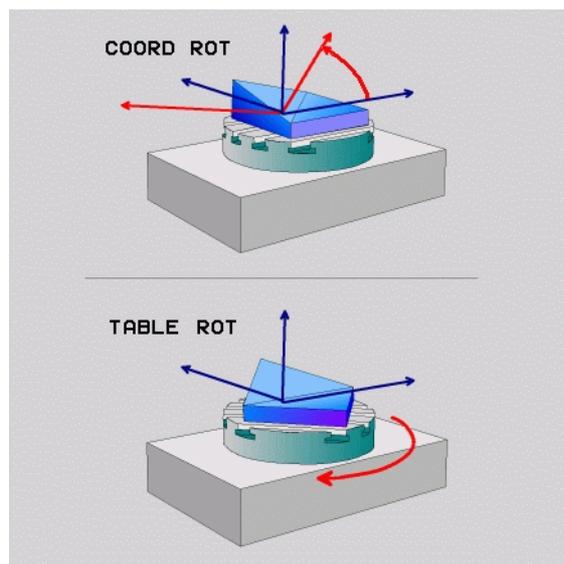


- ▶ **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion den Rundtisch auf den definierten Schwenkwinkel positionieren soll. Die Kompensation erfolgt durch eine Werkstück-Drehung



Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIAL** haben die Funktionen **COORD ROT** und **TABLE ROT** keine Funktion.

Wenn Sie die Funktion **TABLE ROT** in Verbindung mit einer Grunddrehung und Schwenkwinkel 0 verwenden, dann schwenkt die TNC den Tisch auf den in der Grunddrehung definierten Winkel.



## 11.3 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

### Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1)

#### Standardverhalten

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in Grad/min (in mm-Programmen und auch in inch-Programmen). Der Bahnvorschub ist also abhängig von der Entfernung des Werkzeug-Mittelpunktes zum Drehachsen-Zentrum.

Je größer diese Entfernung wird, desto größer wird der Bahnvorschub.

#### Vorschub in mm/min bei Drehachsen mit M116



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

M116 wirkt nur bei Rund- und Drehtischen. Bei Schwenkköpfen kann M116 nicht verwendet werden. Sollte Ihre Maschine mit einer Tisch-/Kopf-Kombination ausgerüstet sein, ignoriert die TNC Schwenkkopf-Drehachsen.

M116 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (bzw. 1/10 inch/min). Dabei berechnet die TNC jeweils am Satz-Anfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsen-Zentrum zubewegt.

#### Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene. Mit M117 setzen Sie M116 zurück; am Programm-Ende wird M116 ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.



## Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

### Standardverhalten

Das Standardverhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinen-Parameter **shortestDistance** (300401). Dort ist festgelegt, ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

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

### Verhalten mit M126

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

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

### Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

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



## Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

### Standardverhalten

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

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

### Verhalten mit M94

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

### NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
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 G00 C+180 M94 *
```

### Wirkung

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

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.





# 12

**Handbetrieb und  
Einrichten**



## 12.1 Einschalten, Ausschalten

### Einschalten



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

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

#### SYSTEM STARTUP

TNC wird gestartet

#### 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



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



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



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

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



## Referenzpunkt überfahren bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Die TNC aktiviert automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene, falls diese Funktion beim ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim betätigen einer Achsrichtungstaste, im geschwenkten Koordinatensystem. Positionieren Sie das Werkzeug so, dass beim späteren überfahren der Referenzpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion „Bearingsebene schwenken“ deaktivieren, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 347.



### Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



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

Sofern eine der Beiden zuvor aktiven Funktionen aktiv ist, hat die NC-START-Taste keine Funktion. Die TNC gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

## Ausschalten

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

- ▶ Betriebsart Manuell wählen



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



Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen!

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



## 12.2 Verfahren der Maschinenachsen

### Hinweis



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

### Achse mit den externen Richtungstasten verfahren



Betriebsart Manueller Betrieb wählen



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



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



Anhalten: Externe STOPP-Taste drücken

Mit beiden Methoden können Sie auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey F, siehe „Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M“, Seite 318.



## Schrittweises Positionieren

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



Betriebsart Manuell oder El. Handrad wählen



Softkey-Leiste umschalten



Schrittweises Positionieren wählen: Softkey SCHRITTMASS auf EIN

**ZUSTELLUNG =**



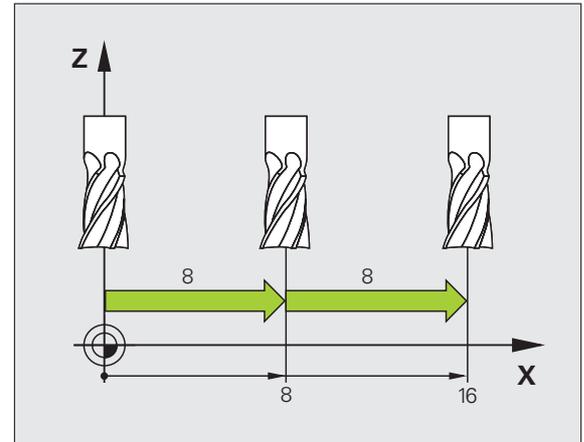
Zustellung in mm eingeben, mit Taste ENT bestätigen



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



Der maximal eingebare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.



## Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

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

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

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

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



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

Verfahren mit dem Handrad ist bei aktivem **M118** auch während des Programmablaufs möglich.

### Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmungstaste gedrückt halten



Achse wählen



Vorschub wählen



Aktive Achse in Richtung + verfahren, oder



Aktive Achse in Richtung – verfahren



## 12.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

### Anwendung

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



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

### Werte eingeben

#### Spindeldrehzahl S, Zusatzfunktion M



Eingabe für Spindeldrehzahl wählen: Softkey S

#### SPINDELDREHZAHL S=

1000



Spindeldrehzahl eingeben und mit der externen START-Taste übernehmen

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

#### Vorschub F

Die Eingabe eines Vorschub F müssen Sie anstelle mit der externen START-Taste mit der Taste ENT bestätigen.

Für den Vorschub F gilt:

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



## Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

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



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



## 12.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

### Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: (siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem“ auf Seite 337).

Beim Bezugspunkt-Setzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position.

### Vorbereitung

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



## Bezugspunkt setzen mit Achstasten



### 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 Z=



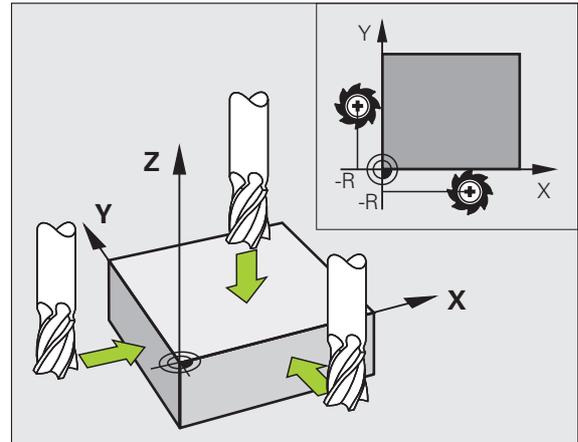
Nullwerkzeug, Spindelachse: Anzeige auf bekannte Werkstück-Position (z.B. 0) setzen oder Dicke  $d$  des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeug-Radius berücksichtigen

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

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



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



## Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle



Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

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

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

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

### Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:\table\** gespeichert. **PRESET.PR** ist in der Betriebsart **Manue11** und **E1. Handrad** nur editierbar, wenn der Softkey **PRESET ÄNDERN** gedrückt wurde.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Zeilen, die von Ihrem Maschinenhersteller schreibgeschützt wurden, sind auch in den kopierten Tabellen grundsätzlich schreibgeschützt, können also von Ihnen nicht verändert werden.

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

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

Manueller Betrieb							Programmieren
Kommentar?							
NO	DOC	X	Y	Z	SPC		
0		+9.86204	-14.47600	-82.16946	+0		
1		-3.16202	+7.67823	-85.97256	-1.6476		
2		-21.84612	+13.83853	-85.97256	+0		
3		-18.87876	-3.59437	-148.09202	+0		
4		-3.26756	+7.73430	-133.8237	+0		
5		-76.18907	-85.24493	-133.5907	-1.6476		
6		-3.1559	+7.72146	-148.09607	+45		
7		+0	+0	-148.095	+0		
8		-3.24219	-133.70641	+0	+45		
9		-21.29	+5.742	-148.58303	+0		

Textbreite 16		TNC:\table\preset.pr	
118% S-OVR		08:58	
86% F-OVR			
X	-72.283	Y	+57.226
Z	+22.169		
C	+0.000	S	+190.645

IST	T	Q	Z	S	0	F	0mm/min	Ovr 86.2%	M S
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	PRESET	BASIS-	PRESET	ENDE		
↑	↓	↑	↓	ÄNDERN	TRANSFORM-	AKTI-			
					OFFSET	VIERTEN			



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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manue11** bzw. **E1. Handrad** (siehe Kapitel 14)
- Über die Antast-Zyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatik-Betrieb (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel 14 und 15)
- Manuelles eintragen (siehe nachfolgende Beschreibung)



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

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

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

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. Die TNC speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell über die Achstasten oder per Softkey gesetzt haben. Ist der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv, zeigt die TNC in der Status-Anzeige den Text **PR MAN(0)** an



## Bezugspunkte manuell in der Preset-Tabelle speichern

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



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



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



Preset-Tabelle anzeigen lassen: Die TNC öffnet die Preset-Tabelle und setzt den Cursor auf die aktive Tabellenzeile



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



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



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



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

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



## Preset-Tabelle editieren

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



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



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

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



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Preset-Tabelle anzeigen lassen



Bezugspunkt-Nummer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder



über die Taste GOTO die Bezugspunkt-Nummer wählen, die Sie aktivieren wollen, mit der Taste ENT bestätigen



Bezugspunkt aktivieren



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



Preset-Tabelle verlassen

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

Um Bezugspunkte aus der Preset-Tabelle während des Programmlaufs zu aktivieren, benutzen Sie den Zyklus 247. Im Zyklus 247 definieren Sie lediglich die Nummer des Bezugspunktes den Sie aktivieren wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 247 BEZUGSPUNKT-SETZEN).



## 12.5 3D-Tastsystem verwenden

### Übersicht

In der Betriebsart Manueller Betrieb stehen Ihnen folgende Tastsystem-Zyklen zur Verfügung:

Funktion	Softkey	Seite
Wirksame Länge kalibrieren		Seite 332
Wirksamen Radius kalibrieren		Seite 333
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln		Seite 335
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse		Seite 337
Ecke als Bezugspunkt setzen		Seite 338
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen		Seite 339
Verwaltung der Tastsystemdaten		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen keine Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (Zyklus 7 NULLPUNKT, Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 10 DREHUNG, Zyklus 11 und 26 MASSFAKTOR und Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE) aktiv sein.



Weitere Informationen zur Tastsystem-Tabelle finden Sie im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

## Tastsystem-Zyklus wählen

- ▶ Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen



- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle oben



- ▶ Tastsystem-Zyklus wählen: z.B. Softkey ANTASTEN ROT drücken, die TNC zeigt am Bildschirm das entsprechende Menü an



### Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben



Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen. Wenn Sie Messwerte im maschinenfesten Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen, verwenden Sie den Softkey EINTRAG PRESET TABELLE (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“ auf Seite 331).

Über den Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystem-Zyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben:

- ▶ Beliebige Antastfunktion durchführen
- ▶ Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystem-Zyklus)
- ▶ Nullpunkt-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle** = eingeben
- ▶ Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE drücken, Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegebenen Nummer in die angegebene Nullpunkt-Tabelle



## Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben



Verwenden Sie diese Funktion, wenn Sie Messwerte im maschinenfesten Koordinatensystem (REF-Koordinaten) speichern wollen. Wenn Sie Messwerte im Werkstück-Koordinatensystem speichern wollen, verwenden Sie den Softkey EINTRAG NULLPUNKT TABELLE (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“ auf Seite 330).

Über den Softkey EINTRAG PRESET TABELLE kann die TNC, nachdem ein beliebiger Tastsystem-Zyklus ausgeführt wurde, die Messwerte in die Preset-Tabelle schreiben. Die Messwerte werden dann bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-Koordinaten) gespeichert. Die Preset-Tabelle hat den Namen PRESET.PR und ist im Verzeichnis TNC:\table\ gespeichert.

- ▶ Beliebige Antastfunktion durchführen
- ▶ Gewünschte Koordinaten des Bezugspunkts in die dafür angebotenen Eingabefelder eintragen (abhängig vom ausgeführten Tastsystem-Zyklus)
- ▶ Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben
- ▶ Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken: Die TNC speichert den Nullpunkt unter der eingegeben Nummer in die Preset-Tabelle



## 12.6 3D-Tastsystem kalibrieren

### Einführung

Um den tatsächlichen Schalterpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

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

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.

### Kalibrieren der wirksamen Länge

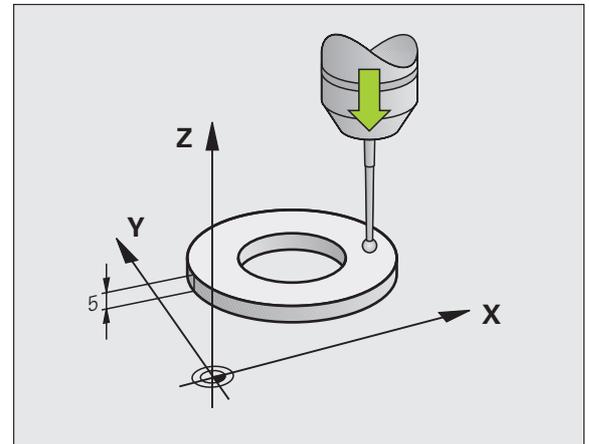


Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

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



- ▶ Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION und KAL. L drücken. Die TNC zeigt ein Menü-Fenster mit vier Eingabefeldern
- ▶ Werkzeug-Achse eingeben (Achstaste)
- ▶ **Bezugspunkt:** Höhe des Einstellrings eingeben
- ▶ **Wirksamer Kugelradius** und **Wirksame Länge** erfordern keine Eingabe
- ▶ Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- ▶ Wenn nötig Verfahrrichtung ändern: über Softkey oder Pfeiltasten wählen
- ▶ 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.

Abhängig von dem Eintrag in der Spalte TRACK der Tastsystem-Tabelle (Spindelnachführung aktiv/inaktiv), läuft die Kalibrier-Routine unterschiedlich ab. Während bei aktiver Spindelnachführung der Kalibriervorgang mit einem einzigen NC-Start abläuft, können Sie bei inaktiver Spindelnachführung entscheiden, ob Sie den Mittenversatz kalibrieren wollen oder nicht.

Bei der Mittenversatz-Kalibrierung dreht die TNC das 3D-Tastsystem um 180°. Die Drehung wird durch eine Zusatz-Funktion ausgelöst, die der Maschinenhersteller im Maschinen-Parameter mStrokeUTurn festlegt.

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren wie folgt vor:

- ▶ Tastkugel im Manuellen Betrieb in die Bohrung des Einstellrings positionieren



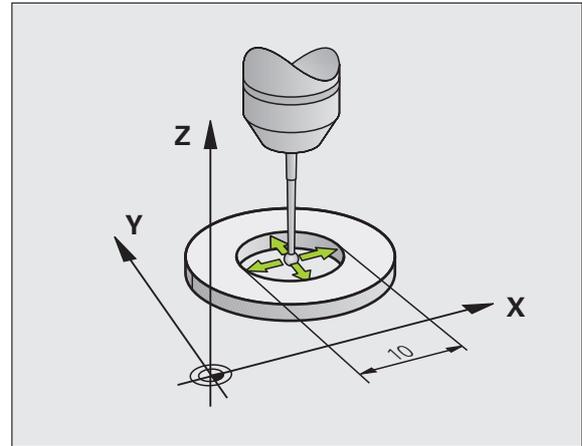
- ▶ Kalibrier-Funktion für den Tastkugel-Radius und den Tastsystem-Mittenversatz wählen: Softkey KAL. R drücken
- ▶ Werkzeug-Achse wählen, Radius des Einstellrings eingeben
- ▶ Antasten: 4x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position der Bohrung an und errechnet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



Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!



- ▶ 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 und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittensversatz speichert die TNC in der Tastsystem-Tabelle, in den Spalten **CAL\_OF1** (Hauptachse) und **CAL\_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey Tastsystem-Tabelle.



Beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeug-Nummer aktiv haben, wenn Sie das Tastsystem verwenden, unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystem-Zyklus im Automatik-Betrieb oder im Manuellen Betrieb abarbeiten wollen.

Die ermittelten Kalibrier-Werte werden erst nach einem (ggf. erneuten) Werkzeug Aufruf verrechnet.



Weitere Informationen zur Tastsystem-Tabelle finden Sie im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

Tabelle editieren Programmieren

Auswahl des Tastsystems

Datei: tnc:\table\tchprobe.tp Zeile: 0 >>

NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RNG	F	FMAX	DIST
1	TS120	+0	+0	0	500	+2000	10
2	TS440	+0	+0	0	500	+2000	10

ANFANG ENDE SEITE SEITE EDITIEREN SUCHEN ENDE



# 12.7 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren

## Einführung

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.

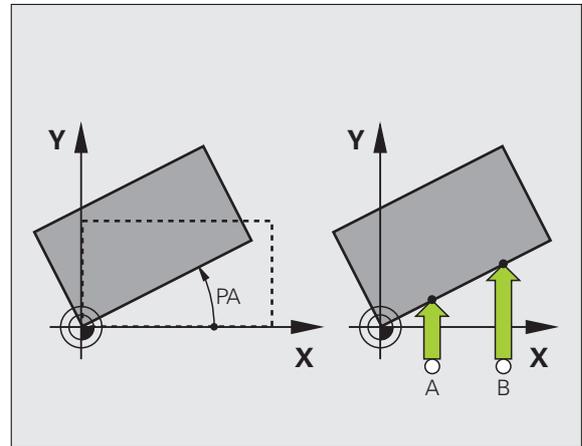
Die TNC speichert die Grunddrehung, abhängig von der Werkzeug-Achse, in den Spalten SPA, SPB oder SPC der Preset-Tabelle.



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.

Eine Grunddrehung können Sie auch in Kombination mit der PLANE-Funktion verwenden, Sie müssen in diesem Fall zuerst die Grunddrehung und dann die PLANE-Funktion aktivieren.



## Grunddrehung ermitteln



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse und Richtung über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken. Die TNC ermittelt die Grunddrehung und zeigt den Winkel hinter dem Dialog **Drehwinkel** = an
- ▶ Grunddrehung aktivieren: Softkey GRUNDDREHUNG SETZEN drücken
- ▶ Antastfunktion beenden: Softkey ENDE drücken



## Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern

- ▶ Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll
- ▶ Softkey EINTRAG PRESET TABELLE drücken, um die Grunddrehung in der Preset-Tabelle zu speichern

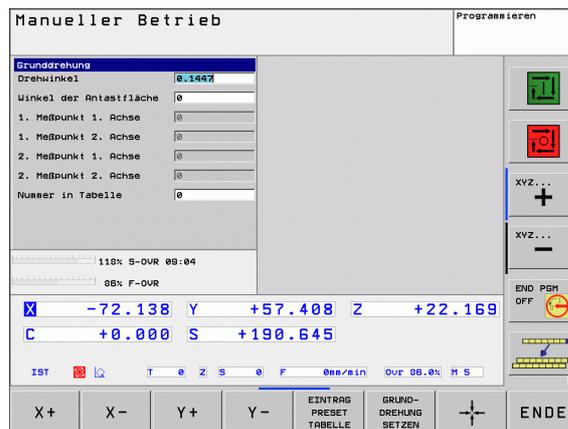
## Grunddrehung anzeigen

Der Winkel der Grunddrehung steht nach erneutem Wählen von ANTASTEN 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.

## Grunddrehung aufheben

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- ▶ Drehwinkel „0“ eingeben, mit Softkey GRUNDDREHUNG SETZEN übernehmen
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste Softkey drücken



# 12.8 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

## Übersicht

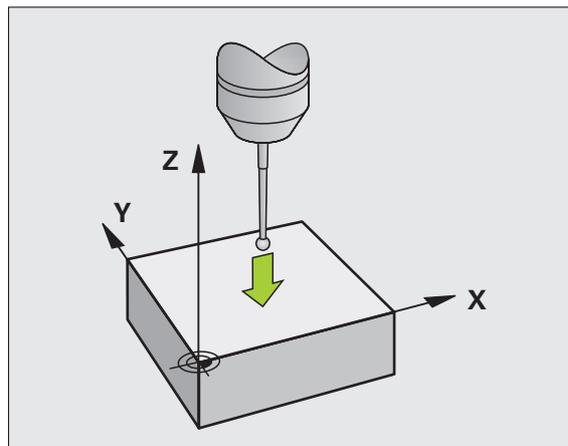
Die Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen am ausgerichteten Werkstück wählen Sie mit folgenden Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit	Seite 337
	Ecke als Bezugspunkt setzen	Seite 338
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Seite 339

## Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



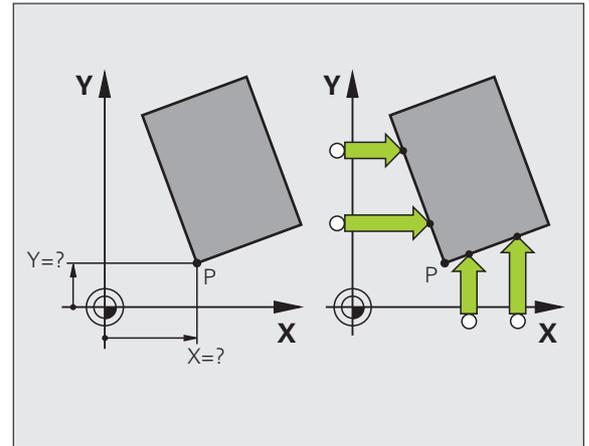
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z-antasten: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ **Bezugspunkt:** Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 330
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey END drücken



## Ecke als Bezugspunkt



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der ersten Werkstück-Kante positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen Kante positionieren
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der zweiten Werkstück-Kante positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Über Softkey 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 Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 331)
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey ENDE 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

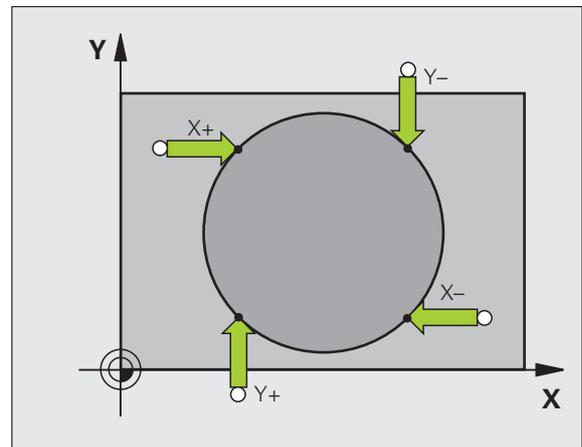
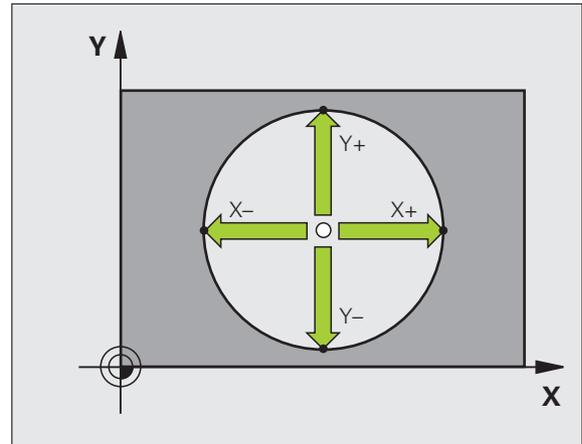


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN CC wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- ▶ **Bezugspunkt:** Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 330, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 331)
- ▶ Antastfunktion beenden: Softkey END drücken

### Außenkreis:

- ▶ Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Entsprechenden Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Antastvorgang für die übrigen 3 Punkte wiederholen. Siehe Bild rechts unten
- ▶ **Bezugspunkt:** Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 330, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 331)
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey END drücken

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



## Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem

Sie können das Tastsystem in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad auch verwenden, um einfache Messungen am Werkstück durchzuführen. Für komplexere Messaufgaben stehen zahlreiche programmierbare Antast-Zyklen zur Verfügung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel 16, Werkstücke automatisch kontrollieren). 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 ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, auf die die Koordinate sich beziehen soll: Entsprechenden Softkey 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: Siehe „Ecke als Bezugspunkt“, Seite 338. Die TNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als Bezugspunkt an.

**Werkstückmaße bestimmen**

- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- ▶ Antastrichtung über Softkey 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 ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren
- ▶ Antastrichtung über Softkey 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

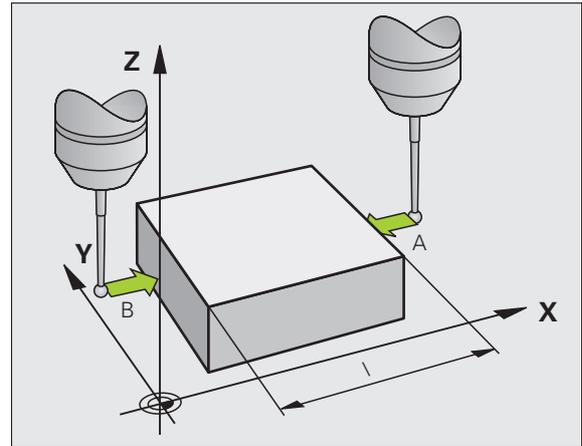
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Ersten Antastpunkt erneut antasten
- ▶ Bezugspunkt auf notierten Wert setzen
- ▶ Dialog abrechnen: Taste END drücken

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können 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.



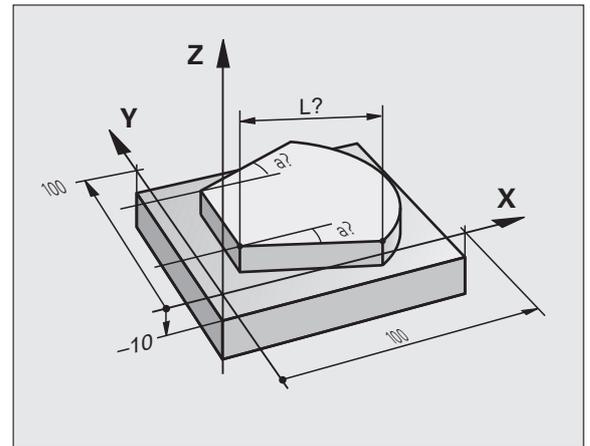
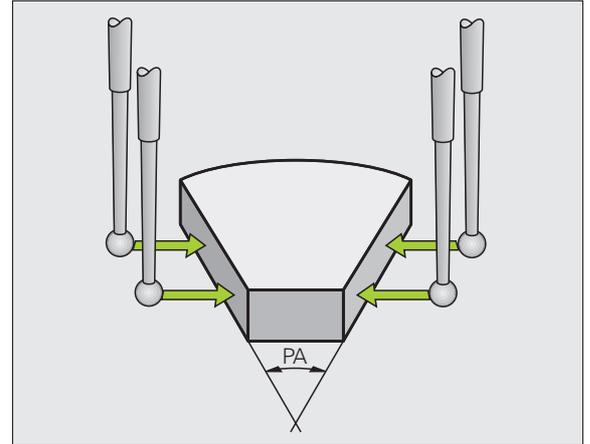
## Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN 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 mit 3D-Tastensystem kompensieren“ auf Seite 335)
- ▶ Mit Softkey ANTASTEN 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 ANTASTEN ROT drücken
- ▶ Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung wieder herstellen möchten
- ▶ Grunddrehung für die erste Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastensystem kompensieren“ auf Seite 335)
- ▶ Zweite Seite ebenfalls wie bei einer Grunddrehung antasten, Drehwinkel hier nicht auf 0 setzen!
- ▶ Mit Softkey ANTASTEN ROT Winkel PA zwischen den Werkstück-Kanten als Drehwinkel anzeigen lassen
- ▶ Grunddrehung aufheben oder ursprüngliche Grunddrehung wieder herstellen: Drehwinkel auf notierten Wert setzen



## Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren

Sollten Sie an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann können Sie alle zuvor beschriebenen manuellen Antast-Funktionen (Ausnahme: Kalibrierfunktionen) auch mit mechanischen Tastern oder auch durch einfaches Ankratzen nutzen.

Anstelle eines elektronischen Signales, das automatisch von einem 3D-Tastsystem während der Antast-Funktion erzeugt wird, lösen Sie das Schaltsignal zur Übernahme der **Antast-Position** manuell über eine Taste aus. Gehen Sie dabei wie folgt vor:



- ▶ Per Softkey beliebige Antastfunktion wählen
- ▶ Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll



- ▶ Position übernehmen: Softkey Ist-Positions-Übernahme drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- ▶ Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll



- ▶ Position übernehmen: Softkey Ist-Positions-Übernahme drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- ▶ Ggf. weitere Positionen anfahren und wie zuvor beschrieben übernehmen
- ▶ **Bezugspunkt:** Im Menüfenster die Koordinaten des neuen Bezugspunktes eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 330, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 331)
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken



## 12.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

### Anwendung, Arbeitsweise



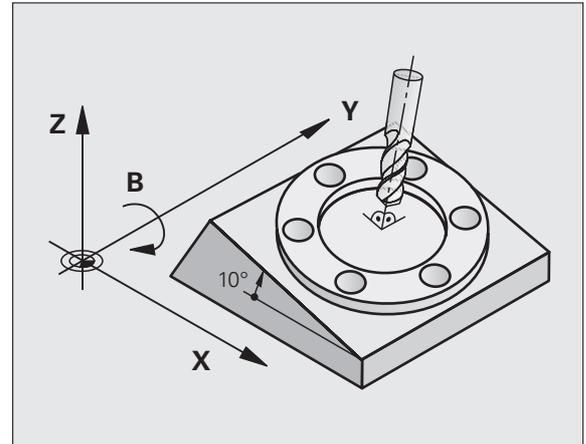
Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten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

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

Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen drei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Softkey 3D ROT in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 347
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80** im Bearbeitungs-Programm (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE)
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungs-Programm (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)“ auf Seite 287)

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



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

#### ■ **Maschine mit Schwenktisch**

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

#### ■ **Maschine mit Schwenkkopf**

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



## Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

Die TNC aktiviert automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene, falls diese Funktion beim ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim betätigen einer Achsrichtungstaste, im geschwenkten Koordinatensystem. Positionieren Sie das Werkzeug so, dass beim späteren überfahren der Referenzpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ deaktivieren, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 347.



### Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in der Betriebsart Manueller Betrieb aktiv ist und die im Menü eingetragenen Winkelwerte mit den tatsächlichen Winkeln der Schwenkachse übereinstimmen.

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

## 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, wenn Sie in der Betriebsart Manuell die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert haben
- Die Funktion „Ist-Position übernehmen“ ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert ist
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt



## Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



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



Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey AKTIV drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren

Schwenkwinkel eingeben

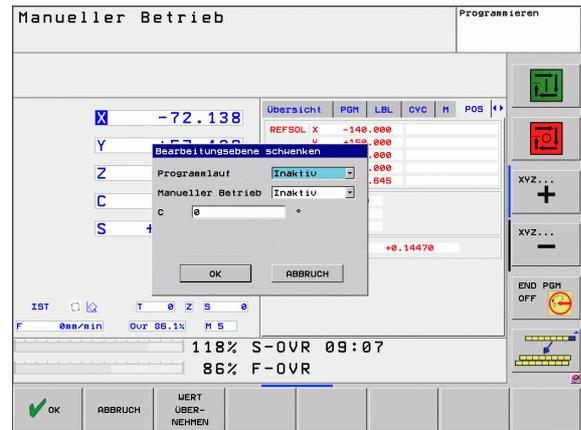


Eingabe beenden: Taste END

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

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

Falls Sie die Funktion Bearbeitungsebene schwenken für die Betriebsart Programmlauf auf Aktiv setzen, gilt der im Menü eingetragene Schwenkwinkel ab dem ersten Satz des abzuarbeitenden Bearbeitungs-Programms. Verwenden Sie im Bearbeitungs-Programm den Zyklus **G80** oder die **PLANE**-Funktion, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.







# 13

**Positionieren mit  
Handeingabe**



## 13.1 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.

### Positionieren mit Handeingabe anwenden



#### Einschränkung

Folgende Funktionen stehen in der Betriebsart MDI nicht zur Verfügung:

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



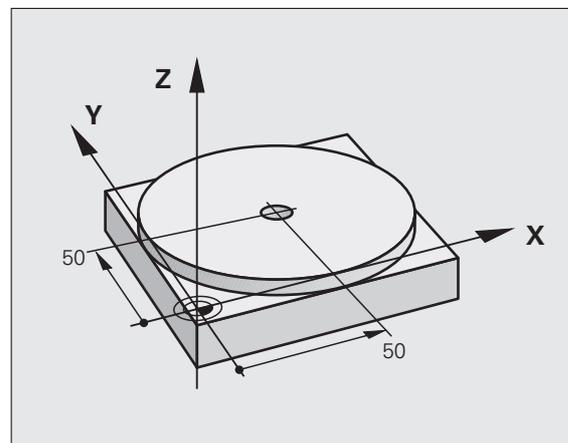
Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wählen.  
Die Datei \$MDI beliebig programmieren



Programmlauf starten: Externe START-Taste

#### 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 Geraden-Sätzen über dem Werkstück positioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.

<b>;%MDI G71 *</b>	
<b>N10 T1 G17 S2000 *</b>	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z,
	Spindeldrehzahl 2000 U/min
<b>N20 G00 G40 G90 Z+200 *</b>	Werkzeug freifahren (Eilgang)
<b>N30 X+50 Y+50 M3 *</b>	Werkzeug im Eilgang über Bohrloch positionieren,
	Spindel ein
<b>N40 G01 Z+2 F2000 *</b>	Werkzeug 2 mm über Bohrloch positionieren
<b>N50 G200 BOHREN *</b>	Zyklus G200 Bohren definieren
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
<b>Q201=-20 ;TIEFE</b>	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
<b>Q206=250 ;F TIEFENZUST.</b>	Bohrvorschub
<b>Q202=10 ;ZUSTELL-TIEFE</b>	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
<b>Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN</b>	Verweilzeit oben beim Entspannen in Sekunden
<b>Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.</b>	Koordinate Oberkante Werkstück
<b>Q204=50 ;2. S.-ABSTAND</b>	Position nach dem Zyklus, bezogen auf Q203
<b>Q211=0.5 ;VERWEILZEIT UNTEN</b>	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
<b>N60 G79 *</b>	Zyklus G200 Tiefbohren aufrufen
<b>N70 G00 G40 Z+200 M2 *</b>	Werkzeug freifahren
<b>N9999999 %;MDI G71 *</b>	Programm-Ende

Geraden-Funktion: Siehe „Gerade im Eilgang G00 Gerad mit Vorschub G01 F“, Seite 160, Zyklus BOHREN: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 200 BOHREN.



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

Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen. Siehe Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen, „Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad“, Abschnitt „Werkstück-Schiefelage kompensieren“.

Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



IV

Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z.B. **G01 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)



Datei \$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

### ZIEL-DATEI =

#### BOHRUNG

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



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 94.



## 13.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten





HEDENHAIN

Programmlauf Satzfolge

```
0 BEGIN PGM 17011 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-60 Y
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y
3 TOOL CALL 3 Z S3500
4 L X-50 Y-30 Z+20 R0
5 L X-30 Y-40 Z+10 RR
6 RND R20
7 L X+70 Y-60 Z-10
8 CT X+70 Y+30
```

0% S-IST  
0% SCNN

X	+341.1850	Y	-218.2860
+B	+0.000	+R	+0.000
+C	+0.000		+0.000

# 14

**Programm-Test und  
Programmlauf**



## 14.1 Grafiken

### Anwendung

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch. Über Softkeys wählen sie, ob als

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

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen. Geben Sie dazu in der Werkzeug-Tabelle  $R2 = R$  ein.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist



Die TNC stellt ein im **T-Satz** programmiertes Radius-Aufmaß **DR** nicht in der Grafik dar.

Die grafische Simulation können Sie nur bedingt für Programmteile bzw. Programme mit Drehachsen-Bewegungen nutzen. Ggf. stellt die TNC die Grafik nicht richtig dar.



## Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

### Einschränkung während des Programmlaufs



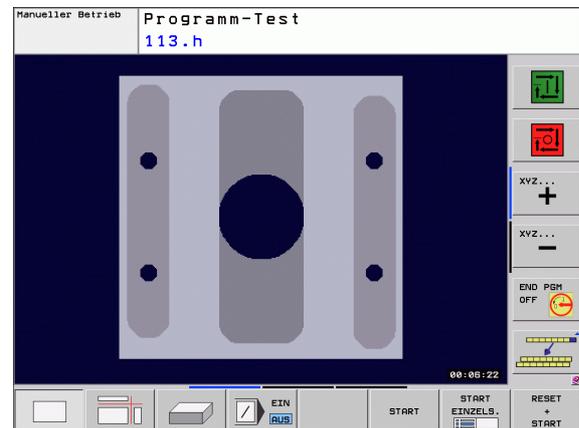
Die Bearbeitung lässt sich nicht gleichzeitig grafisch darstellen, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben oder großflächige Bearbeitungen bereits ausgelastet ist. Beispiel: Abzeilen über das ganze Rohteil mit großem Werkzeug. Die TNC führt die Grafik nicht mehr fort und blendet den Text **ERROR** im Grafik-Fenster ein. Die Bearbeitung wird jedoch weiter ausgeführt.

### Draufsicht

Die grafische Simulation in dieser Ansicht läuft am schnellsten ab.



- ▶ Draufsicht mit Softkey wählen
- ▶ Für die Tiefendarstellung dieser Grafik gilt: Je tiefer, desto dunkler



## Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt eine Draufsicht mit 2 Schnitten, ähnlich einer technischen Zeichnung. 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 Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 360.

Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:



- ▶ Wählen Sie den Softkey für die Darstellung des Werkstücks in 3 Ebenen



- ▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen zum Verschieben der Schnittebene erscheint

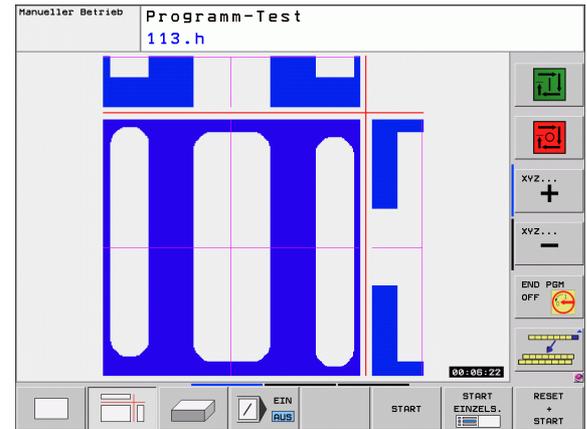


- ▶ Funktionen zum Verschieben der Schnittebene wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

Funktion	Softkeys
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben	 
Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben	 
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben	 

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens am Bildschirm sichtbar.

Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene in der Werkstück-Mitte liegt und in der Werkzeug-Achse auf der Werkstück-Oberkante.



### 3D-Darstellung

Die TNC zeigt das Werkstück räumlich.

Die 3D-Darstellung können Sie um die vertikale Achse drehen und um die horizontale Achse kippen. Die Umrisse des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

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

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 360.



▶ 3D-Darstellung mit Softkey wählen.

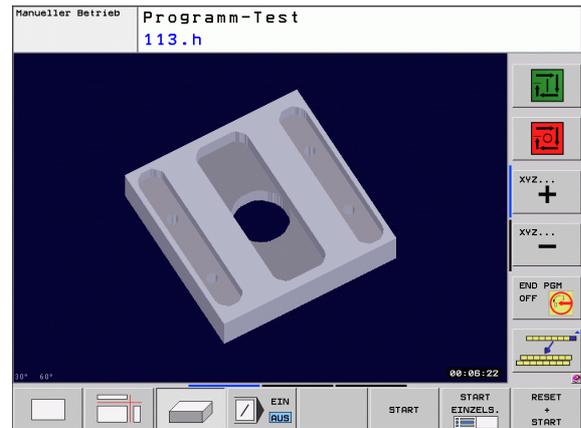
#### 3D-Darstellung drehen und vergrößern/verkleinern



▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint



▶ Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:



Funktion	Softkeys
Darstellung in 15°-Schritten vertikal drehen	 
Darstellung in 15°-Schritten horizontal kippen	 



## Ausschnitts-Vergrößerung

Den Ausschnitt können Sie in der Betriebsart Programm-Test und in einer Programmlauf-Betriebsart in allen Ansichten verändern.

Dafür muss die grafische Simulation bzw. der Programmlauf gestoppt sein. Eine Ausschnitts-Vergrößerung ist immer in allen Darstellungsarten wirksam.

### Ausschnitts-Vergrößerung ändern

Softkeys siehe Tabelle

- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitts-Vergrößerung erscheint



- ▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey mit Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung erscheint



- ▶ Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung wählen
- ▶ Werkstückseite mit Softkey (siehe Tabelle unten) wählen
- ▶ Rohteil verkleinern oder vergrößern: Softkey „-“ bzw. „+“ gedrückt halten
- ▶ Programm-Test oder Programmlauf neu starten mit Softkey START (RESET + START stellt das ursprüngliche Rohteil wieder her)



Funktion	Softkeys
Linke/rechte Werkstückseite wählen	 
Vordere/hintere Werkstückseite wählen	 
Obere/untere Werkstückseite wählen	 
Schnittfläche zum Verkleinern oder Vergrößern des Rohteils verschieben	 
Ausschnitt übernehmen	



Bisher simulierte Bearbeitungen werden nach der Einstellung eines neuen Werkstück-Ausschnitts nicht mehr berücksichtigt. Die TNC stellt den bereits bearbeiteten Bereich als Rohteil dar.

Die TNC zeigt während einer Ausschnitts-Vergrößerung die angewählte Werkstückseite und für jede Achse die Koordinaten der verbleibenden Blockform an.



## Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil oder einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung anzeigen	
Ausschnitts-Vergrößerung zurücksetzen, so dass die TNC das bearbeitete oder unbearbeitete Werkstück gemäß programmierter BLK-Form anzeigt	



Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC – auch nach einem Ausschnitt ohne AUSSCHN. ÜBERNEHM. – das Rohteil wieder in programmierter Größe an.



## Bearbeitungszeit ermitteln

### Programmlauf-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programm-Start bis zum Programm-Ende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

### Programm-Test

Anzeige der Zeit, die die TNC für die Dauer der Werkzeug-Bewegungen, die mit Vorschub ausgeführt werden, errechnet, Verweilzeiten werden von der TNC mit eingerechnet. Die von der TNC ermittelte Zeit eignet sich nur bedingt zur Kalkulation der Fertigungszeit, da die TNC keine maschinenabhängigen Zeiten (z.B. für Werkzeug-Wechsel) berücksichtigt.

### Stoppuhr-Funktion anwählen



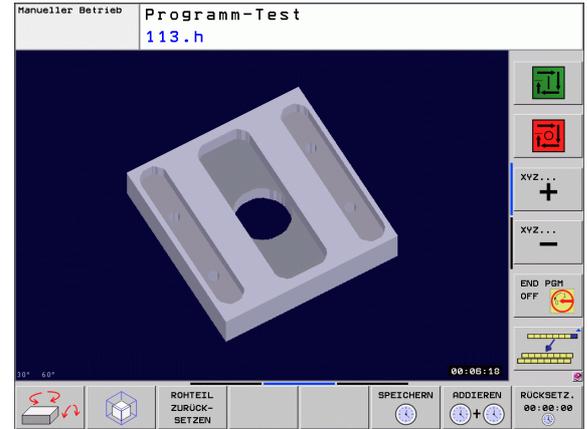
- ▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Stoppuhr-Funktionen erscheint



- ▶ Stoppuhr-Funktionen wählen



- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. angezeigte Zeit speichern



Stoppuhr-Funktionen	Softkey
Funktion Bearbeitungszeit ermitteln einschalten (EIN)/ausschalten (AUS)	
Angezeigte Zeit speichern	
Summe aus gespeicherter und angezeigter Zeit anzeigen	
Angezeigte Zeit löschen	



Die TNC setzt während des Programm-Tests die Bearbeitungszeit zurück, sobald ein neues Rohteil **G30/G31** abgearbeitet wird.



## 14.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

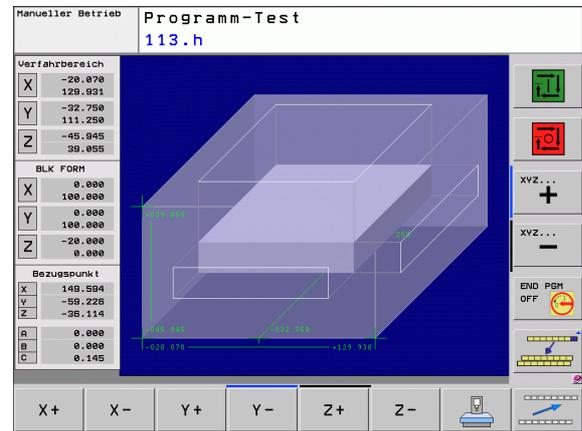
### Anwendung

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

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind. Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrbereichs-Quaders liegt.

Wo sich das Rohteil innerhalb des Arbeitsraumes befindet ist im Normalfall für den Programm-Test unerheblich. Wenn Sie jedoch die Arbeitsraumüberwachung aktivieren, müssen Sie das Rohteil „grafisch“ so verschieben, dass das Rohteil innerhalb des Arbeitsraums liegt. Benützen Sie dazu die in der Tabelle aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie den aktuellen Bezugspunkt für die Betriebsart Programm-Test aktivieren (siehe nachfolgende Tabelle, letzte Zeile).



Funktion	Softkeys
Rohteil in positiver/negativer X-Richtung verschieben	<div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px; margin-right: 10px;">X+</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">X-</div>
Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben	<div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px; margin-right: 10px;">Y+</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">Y-</div>
Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben	<div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px; margin-right: 10px;">Z+</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid gray; padding: 2px 10px;">Z-</div>
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen	
Ein- bzw. Ausschalten der Überwachungsfunktion	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px 5px; display: inline-block;">SW-Endsch. Überw.</div>



## 14.3 Funktionen zur Programmanzeige

### Übersicht

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

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



## 14.4 Programm-Test

### Anwendung

In der Betriebsart Programm-Test simulieren Sie den Ablauf von Programmen und Programmteilen, um Programmierfehler im Programmlauf zu reduzieren. 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





### Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC kann bei der grafischen Simulation nicht alle tatsächlich von der Maschine ausgeführten Verfahrbewegungen simulieren, z.B.

- Verfahrbewegungen beim Werkzeugwechsel, die der Maschinenhersteller in einem Werkzeugwechsel-Makro oder über die PLC definiert hat
- Positionierungen, die der Maschinenhersteller in einem M-Funktions-Makro definiert hat
- Positionierungen, die der Maschinenhersteller über die PLC ausführt

HEIDENHAIN empfiehlt daher jedes Programm mit entsprechender Vorsicht einzufahren, auch wenn der Programm-Test zu keiner Fehlermeldung und zu keinen sichtbaren Beschädigungen des Werkstücks geführt hat.

Die TNC startet einen Programm-Test nach einem Werkzeug-Aufruf grundsätzlich immer auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position  $X=0, Y=0$
- In der Werkzeugachse 1 mm überhalb des in der **BLK FORM** definierten **MAX**-Punktes

Wenn Sie dasselbe Werkzeug aufrufen, dann simuliert die TNC das Programm weiter von der zuletzt, vor dem Werkzeug-Aufruf programmierten Position.

Um auch beim Abarbeiten ein eindeutiges Verhalten zu haben, sollten Sie nach einem Werkzeugwechsel grundsätzlich eine Position anfahren, von der aus die TNC kollisionsfrei zur Bearbeitung positionieren kann.



## Programm-Test ausführen

Bei aktivem zentralen Werkzeug-Speicher müssen Sie für den Programm-Test eine Werkzeug-Tabelle aktiviert haben (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart Programm-Test über die Datei-Verwaltung (PGM MGT) eine Werkzeug-Tabelle aus.

Mit der Funktion ROHTEIL IM ARB.-RAUM aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung, siehe „Rohteil im Arbeitsraum darstellen“, Seite 363.



- ▶ Betriebsart Programm-Test wählen
- ▶ Datei-Verwaltung mit Taste PGM MGT anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten oder
- ▶ Programm-Anfang wählen: Mit Taste GOTO Zeile „0“ wählen und Eingabe mit Taste ENT bestätigen

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktionen	Softkey
Rohteil rücksetzen und gesamtes Programm testen	
Gesamtes Programm testen	
Jeden Programm-Satz einzeln testen	
Programm-Test anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programm-Test gestartet haben)	

Sie können den Programm-Test zu jeder Zeit – auch innerhalb von Bearbeitungs-Zyklen – unterbrechen und wieder fortsetzen. Um den Test wieder fortsetzen zu können, dürfen Sie folgende Aktionen nicht durchführen:

- mit den Pfeiltasten oder der Taste GOTO einen anderen Satz wählen
- Änderungen am Programm durchführen
- die Betriebsart wechseln
- ein neues Programm wählen



## 14.5 Programmmlauf

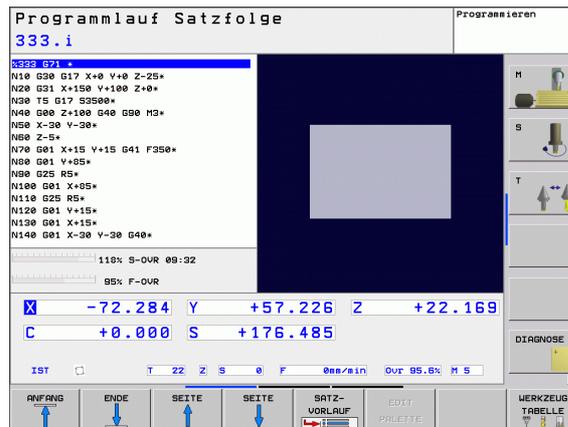
### Anwendung

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

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

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

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



## Bearbeitungs-Programm ausführen

### Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- 3 Benötigte Tabellen und Paletten-Dateien wählen (Status M)
- 4 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



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

Über den Softkey FMAX können Sie die Vorschub-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert ist nach dem Aus-/Einschalten der Maschine nicht mehr aktiv. Um die jeweils festgelegte maximale Vorschub-Geschwindigkeit nach dem Einschalten wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert erneut eingeben.

### Programmmlauf Satzfolge

- ▶ Bearbeitungs-Programm mit externer START-Taste starten

### Programmmlauf Einzelsatz

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



## Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe STOPP-Taste
- Umschalten auf Programmlauf Einzelsatz

Registriert die TNC während eines Programmlaufs einen Fehler, so unterbricht sie die Bearbeitung automatisch.

### Programmierte Unterbrechungen

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

- **G38** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion **M0**, **M2** oder **M30**
- Zusatzfunktion **M6** (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

### Unterbrechung durch externe STOPP-Taste

- ▶ Externe STOPP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das NC-Stopp-Symbol (siehe Tabelle)
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey INTERNER STOPP zurücksetzen: das NC-Stopp-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Symbol	Bedeutung
	Programm ist gestoppt

### Bearbeitung unterbrechen durch Umschalten auf Betriebsart Programmlauf Einzelsatz

Während ein Bearbeitungs-Programm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge abgearbeitet wird, Programmlauf Einzelsatz wählen. Die TNC unterbricht die Bearbeitung, nachdem der aktuelle Bearbeitungsschritt ausgeführt wurde.



## Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren

Sie können die Maschinenachsen während einer Unterbrechung wie in der Betriebsart Manueller Betrieb verfahren.

### Anwendungsbeispiel: Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- ▶ Bearbeitung unterbrechen
- ▶ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey MANUEL VERFAHREN drücken
- ▶ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren



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



## Programmmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



Wenn Sie den Programmmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muss die TNC dann erneut abfahren.

Wenn Sie den Programmmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmmlauf-Unterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen (z.B. Nullpunkt-Verschiebung, Drehung, Spiegelung)
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts



Beachten Sie, dass die gespeicherten Daten solange aktiv bleiben, bis Sie sie zurücksetzen (z.B. indem Sie ein neues Programm anwählen).

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN) genutzt.

### Programmmlauf mit START-Taste fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmmlauf mit der externen START-Taste fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- Externe STOPP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

### Programmmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- ▶ Neustart oder Programmmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

### Bei blinkender Fehlermeldung:

- ▶ Taste END zwei Sekunden gedrückt halten, TNC führt einen Warmstart aus
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Neustart

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



## Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion VORLAUF ZU SATZ N muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz N abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der TNC rechnerisch berücksichtigt. Sie kann von der TNC grafisch dargestellt werden.

Wenn Sie ein Programm mit einem INTERNEN STOPP abgebrochen haben, dann bietet die TNC automatisch den Satz N zum Einstieg an, in dem Sie das Programm abgebrochen haben.



Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer 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 müssen Sie das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position fahren.

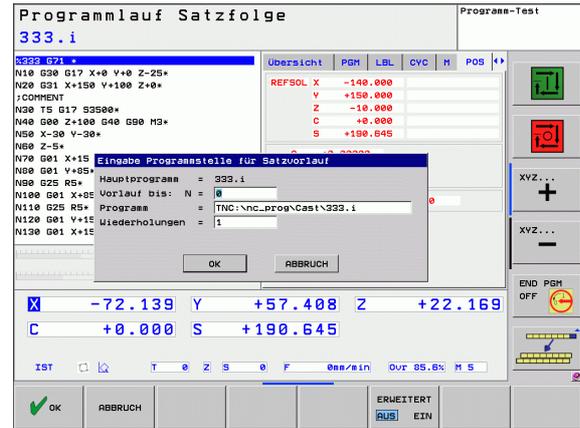
Die Werkzeug-Längenkorrektur wird erst durch den Werkzeug-Aufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglänge geändert haben.



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

Sie dürfen den Satzvorlauf nicht verwenden, wenn Sie nach einem Werkzeugwechsel im Bearbeitungs-Programm:

- das Programm in einer FK-Sequenz starten
- der Stretch-Filter aktiv ist
- die Paletten-Bearbeitung nutzen
- das Programm bei einem Gewinde-Zyklus (Zyklus 17, 18, 19, 206, 207 und 209) oder dem nachfolgenden Programm-Satz starten
- die Tastsystem-Zyklen 0, 1 und 3 vor dem Programm-Start verwenden



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



- ▶ Satzvorlauf wählen: Softkey SATZVORLAUF 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 oder in einem mehrfach aufgerufenen Unterprogramm steht
- ▶ Satzvorlauf starten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Kontur anfahren (siehe folgenden Abschnitt)

## Einstieg mit der Taste GOTO



Beim Einstieg mit der Taste GOTO Satznummer, führen weder die TNC noch die PLC irgendwelche Funktionen aus, die einen sicheren Einstieg gewährleisten.

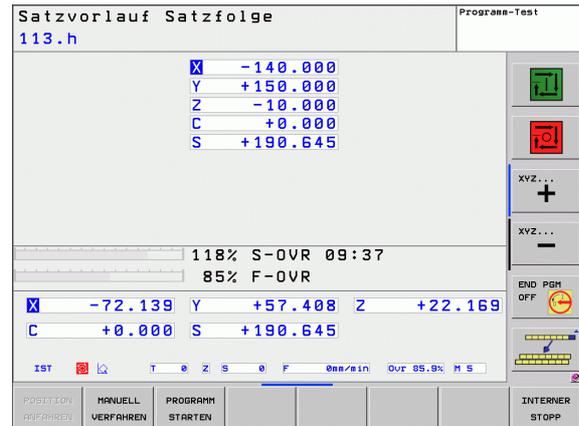
Wenn Sie in ein Unterprogramm mit Taste GOTO Satznummer einsteigen, dann überliert die TNC das Unterprogramm-Ende (**G98 L0**)! In solchen Fällen grundsätzlich mit der Funktion Satzvorlauf einsteigen!



## Wiederanfahren an die Kontur

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

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOPP ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit VORLAUF ZU SATZ N, z.B. nach einer Unterbrechung mit INTERNER STOPP
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)
- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- ▶ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste drücken



## 14.6 Automatischer Programmstart

### Anwendung



Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinenhersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.



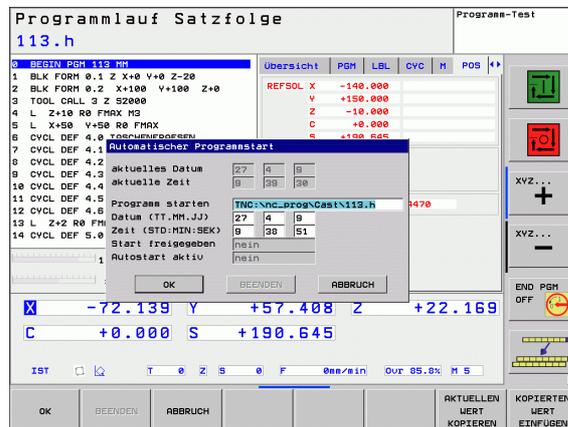
#### Achtung Gefahr für Bediener!

Die Funktion Autostart darf nicht an Maschinen verwendet werden, die keinen geschlossenen Arbeitsraum haben.

Über den Softkey AUTOSTART (siehe Bild rechts oben), können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:



- ▶ Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- ▶ **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- ▶ Um den Start zu aktivieren: Softkey OK drücken



## 14.7 Sätze überspringen

### Anwendung

Sätze, die Sie beim Programmieren mit einem „/“-Zeichen gekennzeichnet haben, können Sie beim Programm-Test oder Programmlauf überspringen lassen:



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



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



Diese Funktion wirkt nicht für **TOOL DEF**-Sätze.

Die zuletzt gewählte Einstellung bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten.

### „/“-Zeichen einfügen

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen eingefügt werden soll



- ▶ Softkey EINFÜGEN wählen

### „/“-Zeichen löschen

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** den Satz wählen, bei dem das Ausblendzeichen gelöscht werden soll



- ▶ Softkey ENTFERNEN wählen



## 14.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt

### Anwendung

Die TNC unterbricht wahlweise den Programmlauf bei Sätzen in denen ein M1 programmiert ist. Wenn Sie M1 in der Betriebsart Programmlauf verwenden, dann schaltet die TNC die Spindel und das Kühlmittel nicht ab.



- ▶ Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M1 nicht unterbrechen: Softkey auf AUS stellen



- ▶ Programmlauf oder Programm-Test bei Sätzen mit M1 unterbrechen: Softkey auf EIN stellen





# 15

**MOD-Funktionen**



## 15.1 MOD-Funktion wählen

Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Welche MOD-Funktionen zur Verfügung stehen, hängt von der gewählten Betriebsart ab.

### MOD-Funktionen wählen

Betriebsart wählen, in der Sie MOD-Funktionen ändern möchten.



- ▶ MOD-Funktionen wählen: Taste MOD drücken. Die Bilder rechts zeigen typische Bildschirm-Menüs für Programm-Einspeichern/Editieren (Bild rechts oben), Programm-Test (Bild rechts unten) und in einer Maschinen-Betriebsart (Bild nächste Seite)

### Einstellungen ändern

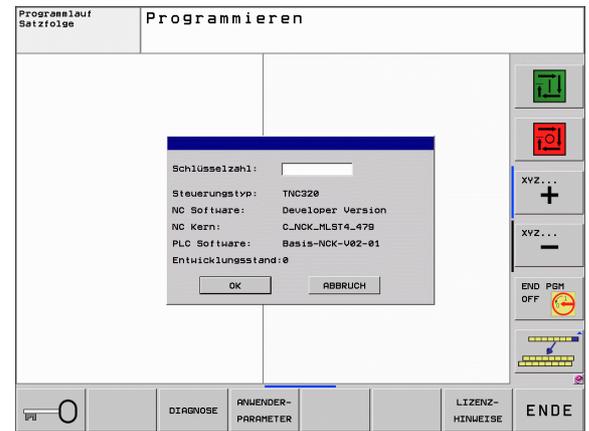
- ▶ MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

Um eine Einstellung zu ändern, stehen – abhängig von der gewählten Funktion – drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Zahlenwert direkt eingeben, z.B. beim Festlegen der Verfahrbereichs-Begrenzung
- Einstellung durch Drücken der Taste ENT ändern, z.B. beim Festlegen der Programm-Eingabe
- Einstellung ändern über ein Auswahlfenster. Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste GOTO ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Wählen Sie die gewünschte Einstellung direkt durch Drücken der entsprechenden Zifferntaste (links vom Doppelpunkt), oder mit der Pfeiltaste und anschließend bestätigen mit der Taste ENT. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste END

### MOD-Funktionen verlassen

- ▶ MOD-Funktion beenden: Softkey ENDE oder Taste END drücken





## 15.2 Software-Nummern

### Anwendung

Folgende Software-Nummern stehen nach Anwahl der MOD-Funktionen im TNC-Bildschirm:

- **Steuerungstyp:** Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC Software:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC Software:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC Kern:** Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC Software:** Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinen-Hersteller verwaltet)
- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level):** Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand (siehe „Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)“ auf Seite 7)



## 15.3 Schlüssel-Zahl eingeben

### Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

<b>Funktion</b>	<b>Schlüssel-Zahl</b>
Anwender-Parameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren	NET123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter- Programmierung freigeben	555343



## 15.4 Datenschnittstellen einrichten

### Serielle Schnittstellen an der TNC 320

Die TNC 320 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Das LSV2-Protokoll ist fest vorgegeben und kann ausser der Einstellung der Baud-Rate (Maschinen-Parameter **baudRateLsv2**), nicht verändert werden. Sie können auch eine andere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind dann nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

### Anwendung

Zum Einrichten einer Datenschnittstellen wählen Sie die Datei-Verwaltung (PGM MGT) und drücken die Taste MOD. Drücken Sie erneut die Taste MOD und geben Sie die Schlüsselzahl 123 ein. Die TNC zeigt den Anwender-Parameter **GfgSerialInterface**, in dem Sie folgende Einstellungen eingeben können:

### RS-232-Schnittstelle einrichten

Öffnen Sie den Ordner RS232. Die TNC zeigt folgende Einstellmöglichkeiten:

### BAUD-RATE einstellen (baudRate)

Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

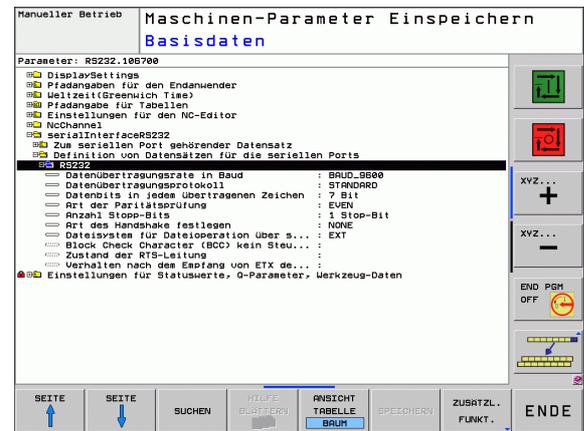
### Protokoll einstellen (protocol)

Das Datenübertragungsprotokoll steuert den Datenfluss einer seriellen Übertragung (vergleichbar mit MP5030 der iTNC 530).



Die Einstellung BLOCKWISE bezeichnet hier eine Form der Datenübertragung, bei der die Daten in Blöcke zusammengefasst übertragen werden. Nicht zu verwechseln mit dem blockweisen Datenempfang und gleichzeitigem blockweisen Abarbeiten von älteren TNC-Bahnsteuerungen. Das blockweise Empfangen und gleichzeitige Abarbeiten des selben NC-Programms wird von der Steuerung nicht unterstützt!

Datenübertragungsprotokoll	Auswahl
Standard Datenübertragung	STANDARD
Paketweise Datenübertragung	BLOCKWISE
Übertragung ohne Protokoll	RAW_DATA



## Datenbits einstellen (dataBits)

Mit der Einstellung dataBits definieren Sie, ob ein Zeichen mit 7 oder 8 Datenbits übertragen wird.

## Parität überprüfen (parity)

Mit dem Paritätsbit werden Übertragungsfehler erkannt. Das Paritätsbit kann auf drei verschiedene Arten gebildet werden:

- Keine Paritätsbildung (NONE): Es wird auf eine Fehlererkennung verzichtet
- Gerade Parität (EVEN): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine ungerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt
- Ungerade Parität (ODD): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine gerade Anzahl an gesetzten Bit feststellt

## Stopp-Bits einstellen (stopBits)

Mit dem Start- und einem oder zwei Stopp-Bits wird bei der seriellen Datenübertragung dem Empfänger eine Synchronisation auf jedes übertragene Zeichen ermöglicht.

## Handshake einstellen (flowControl)

Mit einem Handshake üben zwei Geräte eine Kontrolle der Datenübertragung aus. Man unterscheidet zwischen Software-Handshake und Hardware-Handshake.

- Keine Datenflusskontrolle (NONE): Handshake ist nicht aktiv
- Hardware-Handshake (RTS\_CTS): Übertragungsstopp durch RTS aktiv
- Software-Handshake (XON\_XOFF): Übertragungsstopp durch DC3 (XOFF) aktiv



## Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver

Treffen Sie in den Anwender-Parametern (**serialInterfaceRS232 / Definition von Datensätzen für die seriellen Ports / RS232**) folgende Einstellungen:

Parameter	Auswahl
Datenübertragungsrate in Baud	Muss mit der Einstellung in TNCserver übereinstimmen
Datenübertragungsprotokoll	BLOCKWISE
Datenbits in jedem übertragenen Zeichen	7 Bit
Art der Paritätsprüfung	EVEN
Anzahl Stopp-Bits	1 Stop-Bit
Art des Handshake festlegen	RTS_CTS
Dateisystem für Dateioperation	FE1

### Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem)



In den Betriebsarten FE2 und FEX können Sie die Funktionen „alle Programme einlesen“, „angebotenes Programm einlesen“ und „Verzeichnis einlesen“ nicht nutzen

Externes Gerät	Betriebsart	Symbol
PC mit HEIDENHAIN Übertragungs-Software TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremoNT	FEX	



## Software für Datenübertragung

Zur Übertragung von Dateien von der TNC und zur TNC, sollten Sie die HEIDENHAIN-Software zur Datenübertragung TNCremo benutzen. Mit TNCremo können Sie über die serielle Schnittstelle oder über die Ethernet-Schnittstelle alle HEIDENHAIN-Steuerungen ansteuern.



Die aktuelle Version von TNCremo können Sie kostenlos von der HEIDENHAIN Filebase herunterladen ([www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de), <Services und Dokumentation>, <Software>, <PC-Software>, <TNCremoNT>).

System-Voraussetzungen für TNCremo:

- PC mit 486 Prozessor oder besser
- Betriebssystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

### Installation unter Windows

- ▶ Starten Sie das Installations-Programm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

### TNCremT unter Windows starten

- ▶ Klicken Sie auf <Start>, <Programme>, <HEIDENHAIN Anwendungen>, <TNCremo>

Wenn Sie TNCremo das erste Mal starten, versucht TNCremo automatisch eine Verbindung zur TNC herzustellen.



## Datenübertragung zwischen TNC und TNCremoNT



Bevor Sie ein Programm von der TNC zum PC übertragen unbedingt sicherstellen, dass Sie das momentan auf der TNC angewählte Programm auch gespeichert haben. Die TNC speichert Änderungen automatisch, wenn Sie die Betriebsart auf der TNC wechseln oder wenn Sie über die Taste PGM MGT die Datei-Verwaltung anwählen.

Überprüfen Sie, ob die TNC an der richtigen seriellen Schnittstelle Ihres Rechners, bzw. am Netzwerk angeschlossen ist.

Nachdem Sie die TNCremoNT gestartet haben, sehen Sie im oberen Teil des Hauptfensters **1** alle Dateien, die im aktiven Verzeichnis gespeichert sind. Über <Datei>, <Ordner wechseln> können Sie ein beliebiges Laufwerk bzw. ein anderes Verzeichnis auf Ihrem Rechner wählen.

Wenn Sie die Datenübertragung vom PC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

- ▶ Wählen Sie <Datei>, <Verbindung erstellen>. Die TNCremoNT empfängt nun die Datei- und Verzeichnis-Struktur von der TNC und zeigt diese im unteren Teil des Hauptfensters **2** an
- ▶ Um eine Datei von der TNC zum PC zu übertragen, wählen Sie die Datei im TNC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das PC-Fenster **1**
- ▶ Um eine Datei vom PC zur TNC zu übertragen, wählen Sie die Datei im PC-Fenster durch Mausklick und ziehen die markierte Datei bei gedrückter Maustaste in das TNC-Fenster **2**

Wenn Sie die Datenübertragung von der TNC aus steuern wollen, dann bauen Sie die Verbindung auf dem PC wie folgt auf:

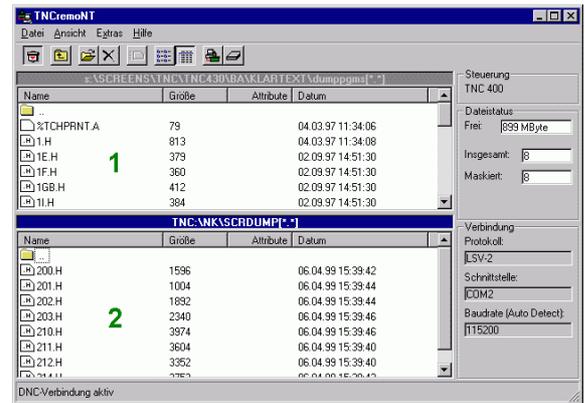
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 101) und übertragen die gewünschten Dateien

## TNCremoNT beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>



Beachten Sie auch die kontextsensitive Hilfefunktion von TNCremoNT, in der alle Funktionen erklärt sind. Der Aufruf erfolgt über die Taste F1.



## 15.5 Ethernet-Schnittstelle

### Einführung

Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System)

### Anschluss-Möglichkeiten

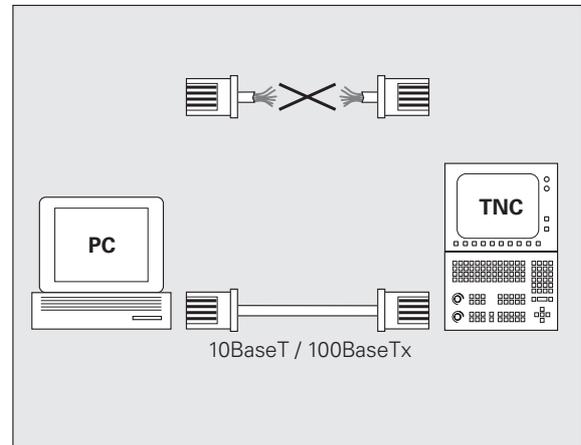
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 100BaseTX bzw. 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt ist Abhängig von der Güteklasse des Kabels, von der Ummantelung und von der Art des Netzwerks (100BaseTX oder 10BaseT).

Sie können die TNC auch ohne großen Aufwand direkt mit einem PC verbinden, der mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet ist. Verbinden Sie hierzu die TNC (Anschluss X26) und den PC mit einem gekreuzten Ethernet-Kabel (Handelsbezeichnung: Patchkabel gekreuzt oder STP-Kabel gekreuzt)

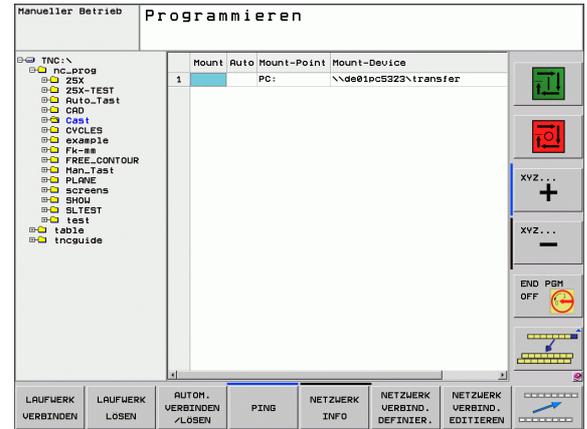


## Steuerung an das Netzwerk anschließen

### Funktionsübersicht der Netzwerk-Konfiguration

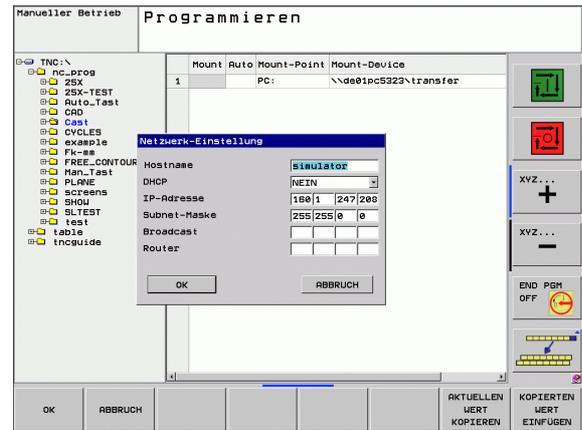
- Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**

Funktion	Softkey
Verbindung zum angewählten Netzlaufwerk herstellen. Nach dem Verbinden erscheint unter Mount ein Häkchen zur Bestätigung.	LAUFWERK VERBINDEN
Trennt die Verbindung zu einem Netzlaufwerk.	LAUFWERK LOSEN
Aktiviert bzw. deaktiviert die Automount-Funktion (= automatische Anbindung des Netzlaufwerks beim Steuerungs-Hochlauf). Der Status der Funktion wird über ein Häkchen unter Auto in der Netzlaufwerks-Tabelle angezeigt.	AUTOM. VERBINDEN
Mit der Ping-Funktion prüfen Sie, ob eine Verbindung zu einem bestimmten Teilnehmer im Netzwerk verfügbar ist. Die Eingabe der Adresse erfolgt als vier durch Punkt getrennte Dezimalzahlen (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
Die TNC blendet ein Übersichtsfenster mit Informationen über die aktiven Netzwerk-Verbindungen ein.	NETZWERK INFO
Konfiguriert den Zugriff auf Netzlaufwerke. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. DEFINIEREN
Öffnet das Dialogfenster zum editieren der Daten einer bestehenden Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. EDITIEREN
Konfiguriert die Netzwerk-Adresse der Steuerung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK KONFIGU- RIEREN
Löscht eine bestehende Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. LÖSCHEN



## Netzwerk-Adresse der Steuerung konfigurieren

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem Network oder einem PC
- ▶ Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**.
- ▶ Drücken Sie die MOD-Taste. Geben Sie danach die Schlüsselzahl **NET123** ein.
- ▶ Drücken Sie den Softkey **NETZWERK KONFIGURIEREN** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen (siehe Bild rechts Mitte)
- ▶ Es öffnet sich das Dialogfenster für die Netzwerk-Konfiguration



Einstellung	Bedeutung
HOSTNAME	Unter diesem Namen meldet sich die Steuerung im Netzwerk. Wenn Sie einen Hostname-Server verwenden, müssen Sie hier den Fully Qualified Hostnamen eintragen. Wenn Sie hier keinen Namen eintragen, wird von der Steuerung die sogenannte NULL-Authentifikation verwendet.
DHCP	DHCP = <b>D</b> ynamic <b>H</b> ost <b>C</b> onfiguration <b>P</b> rotocol Stellen Sie in dem Drop-Down-Menü <b>JA</b> ein, dann bezieht die Steuerung ihre Netzwerkadresse (IP-Adresse), die Subnet-Maske, den Default-Router und eine evtl. notwendige Broadcast-Adresse automatisch von einem im Netzwerk befindlichen DHCP-Server. Der DHCP-Server identifiziert die Steuerung anhand des Hostnamen. Ihr Firmen-Netzwerk muss für diese Funktion vorbereitet sein. Sprechen Sie mit Ihrem Netzwerk-Administrator.
IP-ADRESS	Netzwerkadresse der Steuerung: In jedes der vier nebeneinander liegenden Eingabefelder können jeweils drei Stellen der IP-Adresse eingegeben werden. Mit der ENT-Taste springen Sie in das nächste Feld. Die Netzwerkadresse der Steuerung vergibt Ihr Netzwerkspezialist.
SUBNET-MASK	Dient zur Unterscheidung der Netz- und Host-ID des Netzwerks: Die Subnet-Maske der Steuerung vergibt Ihr Netzwerkspezialist.



Einstellung	Bedeutung
BROADCAST	Broadcast-Adresse der Steuerung; wird nur benötigt, wenn sie von der Standardeinstellung abweicht. Die Standardeinstellung wird aus Netz- und Host-ID gebildet, bei der alle Bits auf 1 gesetzt sind
ROUTER	Netzwerkadresse Defaultrouter: Die Angabe muss nur erfolgen, wenn Ihr Netzwerk aus mehreren Teilnetzen besteht, die über Router miteinander verbunden sind.

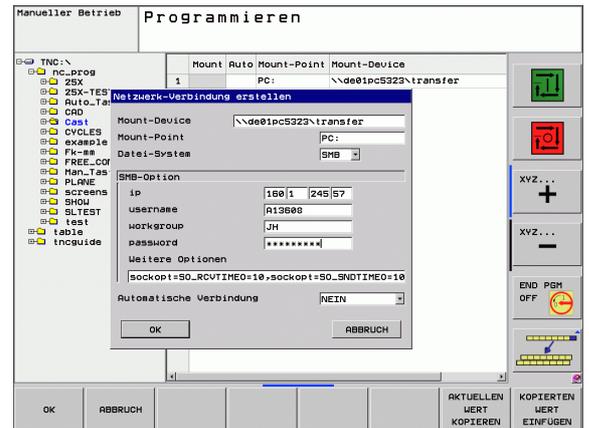
Die eingegebene Netzwerk-Konfiguration wird erst nach einem Neustart der Steuerung aktiv. Nach dem Abschluss der Netzwerk-Konfiguration mit der Schaltfläche bzw. dem Softkey OK führt die Steuerung nach Bestätigung einen Neustart durch.

**Netzwerk-Zugriff auf andere Geräte konfigurieren (mount)**

Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren. Die Parameter **username**, **workgroup** und **password** müssen nicht in allen Windows Betriebssystemen angegeben werden.

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem Netzwerk oder einem PC
- ▶ Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**.
- ▶ Drücken Sie die MOD-Taste. Geben Sie danach die Schlüsselzahl **NET123** ein.
- ▶ Drücken Sie den Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.**
- ▶ Es öffnet sich das Dialogfenster für die Netzwerk-Konfiguration

Einstellung	Bedeutung
Mount-Device	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anbindung über NFS: Verzeichnisname, der gemountet werden soll. Dieser wird gebildet aus Netzwerkadresse des Geräts, einem Doppelpunkt, Slash und dem Namen des Verzeichnisses. Eingabe der Netzwerkadresse als vier durch Punkt getrennte Dezimalzahlen (Dotted-Dezimal-Notation), z. B. 160.1.180.4;/PC. Achten Sie bei der Pfadangabe auf die Groß-/Kleinschreibung</li> <li>■ Anbindung einzelner Windows-Rechner über SMB: Netzwerkname und Freigabename des Rechners eingeben, z. B. \\PC1791NT\PC</li> </ul>



Einstellung	Bedeutung
Mount-Point	Gerätename: Der hier angegebene Gerätename wird an der Steuerung im Programm-Management für das gemountete Netzwerk angezeigt, z. B. WORLD: (Der Name muss mit einem Doppelpunkt enden!)
Datei-System	Dateisystemtyp: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ NFS: Network File System</li> <li>■ SMB: Windows-Netzwerk</li> </ul>
NFS-Option	<p><b>rsize:</b> Paketgröße für Datenempfang in Byte</p> <p><b>wsize:</b> Paketgröße für Datenversand in Byte</p> <p><b>time0:</b> Zeit in Zehntel-Sekunden, nach der die Steuerung einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt</p> <p><b>soft:</b> Bei <b>JA</b> wird der Remote Procedure Call wiederholt, bis der NFS-Server antwortet. Ist <b>NEIN</b> eingetragen, wird er nicht wiederholt</p>
SMB-Option	<p>Optionen, den Dateisystemtyp SMB betreffend: Optionen werden ohne Leerzeichen, nur durch Komma getrennt angegeben. Beachten Sie die Groß-/Kleinschreibung.</p> <p>Optionen:</p> <p><b>ip:</b> IP-Adresse des Windows-PC's, mit dem die Steuerung verbunden werden soll</p> <p><b>username:</b> Benutzername mit dem sich die Steuerung anmelden soll</p> <p><b>workgroup:</b> Arbeitsgruppe, unter der sich die Steuerung anmelden soll</p> <p><b>password:</b> Passwort, mit dem sich die Steuerung anmelden soll (maximal 80 Zeichen)</p> <p>weitere SMB-Optionen: Eingabemöglichkeit für weitere Optionen für das Windows-Netzwerk</p>
Automatische Verbindung	Automount (JA oder NEIN): Hier legen Sie fest, ob beim Hochlaufen der Steuerung das Netzwerk automatisch gemountet wird. Nicht automatisch gemountete Geräte können jederzeit im Programm-Management gemountet werden.



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



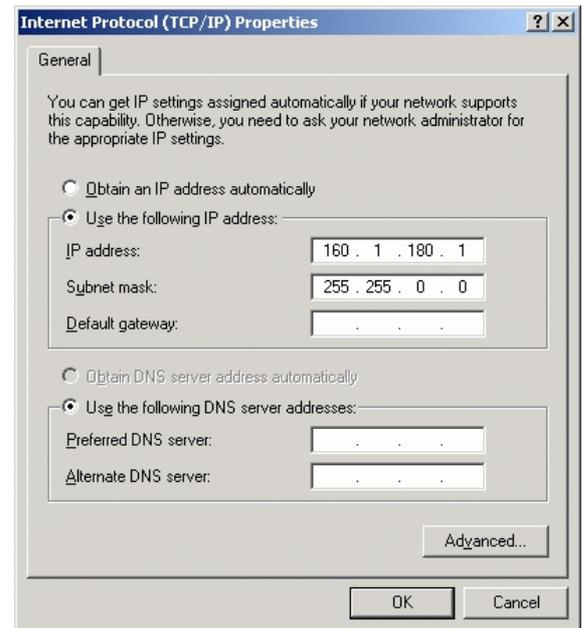
## Einstellungen auf einem PC mit Windows 2000

**Voraussetzung:**

Die Netzwerkkarte muss auf dem PC bereits installiert und funktionsfähig sein.

Wenn Sie den PC, mit dem Sie die TNC verbinden wollen, bereits in ihrem Firmennetz eingebunden haben, sollten Sie die PC-Netzwerk-Adresse beibehalten und die Netzwerk-Adresse der TNC anpassen.

- ▶ Wählen Sie die Netzwerkeinstellungen über <Start>, <Einstellungen>, <Netzwerk- und DFÜ-Verbindungen>
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol <LAN-Verbindung> und anschließend im angezeigten Menü auf <Eigenschaften>
- ▶ Doppelklicken Sie auf <Internetprotokoll (TCP/IP)> um die IP-Einstellungen (siehe Bild rechts oben) zu ändern
- ▶ Falls noch nicht aktiv, wählen Sie die Option <Folgende IP-Adresse verwenden>
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <IP-Adresse> dieselbe IP-Adresse ein, die Sie in der iTNC unter den PC-spezifischen Netzwerk-Einstellungen festgelegt haben, z.B. 160.1.180.1
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <Subnet Mask> 255.255.0.0 ein
- ▶ Bestätigen Sie die Einstellungen mit <OK>
- ▶ Speichern Sie die Netzwerk-Konfiguration mit <OK>, ggf. müssen Sie Windows jetzt neu starten



# 15.6 Positions-Anzeige wählen

## Anwendung

Für den Manuellen Betrieb und die Programmlauf-Betriebsarten können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

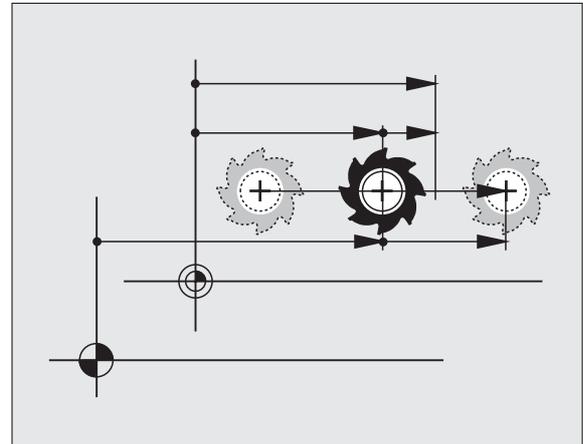
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

Für die Positions-Anzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Ist-Position; momentane Werkzeug-Position	IST
Referenz-Position; Ist-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REFIST
Referenz-Position; Soll-Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt	REFSOLL
Schleppfehler; Differenz zwischen Soll und Ist-Position	SCHPF
Restweg zur programmierten Position; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	RESTW

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 1** wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige.

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 2** wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.



## 15.7 Maßsystem wählen

### Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion legen Sie fest, ob die TNC Koordinaten in mm oder Inch (Zoll-System) anzeigen soll.

- Metrisches Maßsystem: z.B. X = 15,789 (mm) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = mm. Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z.B. X = 0,6216 (inch) MOD-Funktion Wechsel mm/inch = inch. Anzeige mit 4 Stellen nach dem Komma

Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.



# 15.8 Betriebszeiten anzeigen

## Anwendung

Über den Softkey MASCHINEN ZEIT können Sie sich verschiedene Betriebszeiten anzeigen lassen:

Betriebszeit	Bedeutung
Steuerung ein	Betriebszeit der Steuerung seit der Inbetriebnahme
Maschine ein	Betriebszeit der Maschine seit der Inbetriebnahme
Programmlauf	Betriebszeit für den gesteuerten Betrieb seit der Inbetriebnahme



Der Maschinenhersteller kann noch zusätzliche Zeiten anzeigen lassen. Maschinenhandbuch beachten!





e editieren

	F1	Vc2	F2
	0,016	55	0,020
	0,016	55	0,020
	0,200	130	0,250
	0,025	45	0,030
	0,016	55	0,020
	0,200	130	0,250
	0,016	55	0,020
	0,016	55	0,25
	0,200	130	0,02
	0,016	55	0,0
	0,016	55	0,2
	0,200	130	0,0
	0,040	45	0,0
	0,040	35	0,
	0,040	100	0,
	0,040	35	0,
	0,040	35	0,

# 16

Tabellen und  
Übersichten



## 16.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

### Anwendung

Um die Einstellung maschinenspezifischer Funktionen für den Anwender zu ermöglichen, kann Ihr Maschinenhersteller definieren, welche Maschinen-Parameter als Anwender-Parameter zur Verfügung stehen. Darüber hinaus kann Ihr Maschinenhersteller auch zusätzliche, im nachfolgenden nicht beschriebene Maschinen-Parameter in die TNC einbinden.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Wenn Sie sich im Konfigurations-Editor für die Anwender-Parameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standard-Einstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt. Um die tatsächlichen Systemnamen der Parameter anzeigen zu lassen, drücken Sie die Taste für die Bildschirm-Aufteilung und anschließend den Softkey **SYSTEMNAMEN ANZEIGEN**. Gehen Sie in gleicher Weise vor, um wieder zur Standard-Ansicht zu gelangen.

Die Eingabe der Parameter-Werte erfolgt über den sogenannten **Konfigurations-Editor**.

Jedes Parameter-Objekt trägt einen Namen (z.B. **CfgDisplayLanguage**), der auf die Funktion der darunterliegenden Parameter schließen lässt. Zur eindeutigen Identifizierung besitzt jedes Objekt einen sogenannten **Key**.



### Konfigurations- Editor aufrufen

- ▶ Betriebsart **Programmieren** anwählen
- ▶ Taste **MOD** betätigen
- ▶ Schlüsselzahl **123** eingeben
- ▶ Mit dem Softkey **ENDE** verlassen Sie den Konfigurations-Editor

Am Anfang jeder Zeile des Parameter-Baums zeigt die TNC ein Icon an, das Zusatzinformationen zu dieser Zeile liefert. Die Icons haben folgende Bedeutung:

-  Zweig vorhanden aber zugeklappt
-  Zweig aufgeklappt
-  leeres Objekt, nicht aufklappbar
-  initialisierter Maschinen-Parameter
-  nicht initialisierter (optionaler) Maschinen-Parameter
-  lesbar aber nicht editierbar
-  nicht lesbar und nicht editierbar



## Hilfetext anzeigen

Mit der Taste **HELP** kann zu jedem Parameterobjekt bzw. Attribut ein Hilfetext angezeigt werden.

Hat der Hilfetext nicht auf einer Seite Platz (oben rechts steht dann z.B. 1/2), dann kann mit dem Softkey **HILFE BLÄTTERN** auf die zweite Seite geschaltet werden.

Ein erneutes Drücken der Taste **HELP** schaltet den Hilfetext wieder aus.

Zusätzlich zum Hilfetext werden weitere Informationen angezeigt, wie z.B. die Masseinheit, ein Initialwert, eine Auswahl usw. Wenn der angewählte Maschinen-Parameter einem Parameter in der TNC entspricht, dann wird auch die entsprechende MP-Nummer angezeigt.

## Parameterliste

### Parametereinstellungen

DisplaySettings

Einstellungen für Bildschirmanzeige

Reihenfolge der angezeigten Achsen

[0] bis [5]

#### Abhängig von verfügbaren Achsen

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

Art der Positionsanzeige in der Status-Anzeige

**SOLL**

**IST**

**REFIST**

**REFSOLL**

**SCHPF**

**RESTW**

Definition Dezimal-Trennzeichen für Positions-Anzeige

.

Anzeige des Vorschubs in BA Manueller Betrieb

**at axis key: Vorschub nur anzeigen, wenn Achsrichtungstaste gedrückt**

**always minimum: Vorschub immer anzeigen**

Anzeige der Spindel-Position in der Positions-Anzeige

**during closed loop: Spindelposition nur anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung**

**during closed loop and M5: Spindelposition anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5**

hidePresetTable

**True: Softkey Preset-Tabelle wird nicht angezeigt**

**False: Softkey Preset-Tabelle anzeigen**



## Parametereinstellungen

### DisplaySettings

Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen

Liste aller verfügbaren Achsen

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in mm bzw. Grad

**0.1**

**0.05**

**0.01**

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

**0.00005 (Software-Option Display step)**

**0.00001 (Software-Option Display step)**

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch

**0.005**

**0.001**

**0.0005**

**0.0001**

**0.00005 (Software-Option Display step)**

0.00001 (Software-Option Display step)

### DisplaySettings

Definition der für die Anzeige gültigen Maßeinheit

**metric: Metrisches System verwenden**

**inch: Inch-System verwenden**

### DisplaySettings

Format der NC-Programme und Zyklenanzeige

Programmeingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO

**HEIDENHAIN: Programm-Eingabe in BA MDI im Klartext-Dialog**

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

Darstellung der Zyklen

**TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen**

TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen



## Parametereinstellungen

### DisplaySettings

Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache

NC-Dialogsprache

**ENGLISH**  
**GERMAN**  
**CZECH**  
**FRENCH**  
**ITALIAN**  
**SPANISH**  
**PORTUGUESE**  
**SWEDISH**  
**DANISH**  
**FINNISH**  
**DUTCH**  
**POLISH**  
**HUNGARIAN**  
**RUSSIAN**  
**CHINESE**  
**CHINESE\_TRAD**  
**SLOVENIAN**  
**ESTONIAN**  
**KOREAN**  
**LATVIAN**  
**NORWEGIAN**  
**ROMANIAN**  
**SLOVAK**  
**TURKISH**  
**LITHUANIAN**

PLC-Dialogsprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

PLC-Fehlermeldungssprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

Hilfe-Sprache

**Siehe NC-Dialogsprache**

### DisplaySettings

Verhalten beim Steuerungshochlauf

Meldung 'Strom-Unterbrechung' quittieren

**TRUE: Steuerungshochlauf wird erst nach Quittierung der Meldung fortgesetzt**

**FALSE: Meldung 'Strom-Unterbrechung' erscheint nicht**

Darstellung der Zyklen

**TNC\_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen**

TNC\_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen



## Parametereinstellungen

### ProbeSettings

#### Konfiguration des Antast-Verhaltens

Manueller Betrieb: Berücksichtigung Grunddrehung

**TRUE: Eine aktive Grunddrehung beim Antasten berücksichtigen**

**FALSE: Beim Antasten immer achsparallel fahren**

Automatik-Betrieb: Mehrfachmessung bei Antastfunktionen

**1 bis 3: Anzahl der Antastungen pro Antastvorgang**

Automatik-Betrieb: Vertrauensbereich für Mehrfachmessung

0,002 bis 0,999 [mm]: Bereich in dem der Messwert bei einer Mehrfachmessung liegen muss

### CfgToolMeasurement

M-Funktion für Spindel-Orientierung

**-1: Spindel-Orientierung direkt über NC**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung**

Antast-Richtung für Werkzeug-Radius-Vermessung

**X\_Positive, Y\_Positive, X\_Negative, Y\_Negative (abhängig von der Werkzeug-Achse)**

Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante

**0.001 bis 99.9999 [mm]: Versatz Stylus zu Werkzeug**

Eilgang im Antast-Zyklus

**10 bis 300 000 [mm/min]: Eilgang im Antast-Zyklus**

Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung

**1 bis 3 000 [mm/min]: Antast-Vorschub bei Werkzeug-Vermessung**

Berechnung des Antast-Vorschubs

**ConstantTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz**

**VariableTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz**

**ConstantFeed: Konstanter Antast-Vorschub**

Max. zul. Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide

**1 bis 129 [m/min]: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang**

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen

**0 bis 1 000 [1/min]: Maximal zulässige Drehzahl**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung

**0.001 bis 0.999 [mm]: Erster maximal zulässiger Messfehler**

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung

0.001 bis 0.999 [mm]: Zweiter maximal zulässiger Messfehler

### CfgTTRoundStylus

Koordinaten des Stylus-Mittelpunktes

**[0]: X-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

**[1]: Y-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

**[2]: Z-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt**

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

**0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung**

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse



## Parametereinstellungen

ChannelSettings

CH\_NC

Aktive Kinematik

Zu aktivierende Kinematik

### Liste der Maschinen-Kinematiken

Geometrie-Toleranzen

Zulässige Abweichung des Kreisradius

**0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt**

Konfiguration der Bearbeitungszyklen

Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen

**0.001 bis 1.414: Überlappungsfaktor für Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE**

Fehlermeldung „Spindel ?“ anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv

**on: Fehlermeldung ausgeben**

**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Fehlermeldung „Tiefe negativ eingeben“ anzeigen

**on: Fehlermeldung ausgeben**

**off: Keine Fehlermeldung ausgeben**

Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel

**LineNormal: Anfahren mit einer Geraden**

**CircleTangential: Anfahren mit einer Kreisbewegung**

M-Funktion für Spindel-Orientierung

**-1: Spindel-Orientierung direkt über NC**

**0: Funktion inaktiv**

**1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung**

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Typ des Stretch-Filters

**- Off: Kein Filter aktiv**

**- ShortCut: Weglassen einzelner Punkte auf Polygon**

**- Average: Der Geometrie-Filter glättet Ecken**

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

**0 bis 10 [mm]: Die weggefilterten Punkte liegen innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden Strecke**

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

**0 bis 1000 [mm]: Länge über die die Geometrie-Filterung wirkt**



## Parametereinstellungen

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

**TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen**

**FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen**

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

**TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)**

**FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile**

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

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

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

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

**ALL: Zeilen immer vollständig darstellen**

**ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen**

**NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird**

Hilfe aktivieren

**TRUE: Hilfsbilder grundsätzlich immer während der Eingabe anzeigen**

**FALSE: Hilfsbilder nur dann anzeigen, wenn über Taste HELP zugeschaltet wurde**

Verhalten der Softkeyleiste nach einer Zyklus-Eingabe

**TRUE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition aktiv lassen**

**FALSE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition ausblenden**

Sicherheitsabfrage bei Block löschen

**TRUE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage anzeigen**

**FALSE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage nicht anzeigen**

Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

**100 bis 9999: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll**

Pfadangaben für den Endanwender

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

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

Weltzeit (Greenwich Time)

Zeitverschiebung zur Weltzeit [h]

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



## 16.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

### Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte



Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 **Sichere Trennung vom Netz.**

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblock 310 085-01		VB 274 545-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Buchse	Stift	Buchse	Stift	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1		1	1	1	1	weiß/braun	1
2	RXD	2	gelb	3	3	3	3	gelb	2
3	TXD	3	grün	2	2	2	2	grün	3
4	DTR	4	braun	20	20	20	20	braun	8
5	Signal GND	5	rot	7	7	7	7	rot	7
6	DSR	6	blau	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grau	4	4	4	4	grau	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	nicht belegen	9					8	violett	20
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Stift	Belegung	Buchse	Farbe	Stift	Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	nicht belegen	1	rot	1	1	1	1	rot	1
2	RXD	2	gelb	2	2	2	2	gelb	3
3	TXD	3	weiß	3	3	3	3	weiß	2
4	DTR	4	braun	4	4	4	4	braun	6
5	Signal GND	5	schwarz	5	5	5	5	schwarz	5
6	DSR	6	violett	6	6	6	6	violett	4
7	RTS	7	grau	7	7	7	7	grau	8
8	CTR	8	weiß/grün	8	8	8	8	weiß/grün	7
9	nicht belegen	9	grün	9	9	9	9	grün	9
Geh.	Außenschirm	Geh.	Außenschirm	Geh.	Geh.	Geh.	Geh.	Außenschirm	Geh.

## Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig. Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Buchse	Stift	Buchse	Farbe	Buchse
1	1	1	rot	1
2	2	2	gelb	3
3	3	3	weiß	2
4	4	4	braun	6
5	5	5	schwarz	5
6	6	6	violett	4
7	7	7	grau	8
8	8	8	weiß/grün	7
9	9	9	grün	9
Geh.	Geh.	Geh.	Außen-schirm	Geh.

## Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- Ungeschirmt: 100 m
- Geschirmt: 400 m

Pin	Signal	Beschreibung
1	TX+	Transmit Data
2	TX-	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	frei	
5	frei	
6	REC-	Receive Data
7	frei	
8	frei	



## 16.3 Technische Information

### Symbolerklärung

- Standard
- Achs-Option
- ◆ Software-Option 1s

Benutzer-Funktionen	
<b>Kurzbeschreibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 1. Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel</li> <li>□ 2. Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel</li> </ul>
<b>Programm-Eingabe</b>	Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog und DIN/ISO über Softkeys oder USB-Tastatur
<b>Positions-Angaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten</li> <li>■ Maßangaben absolut oder inkremental</li> <li>■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch</li> </ul>
<b>Werkzeug-Korrekturen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge</li> <li>■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)</li> </ul>
<b>Werkzeug-Tabellen</b>	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn</li> <li>■ Bezogen auf die Werkzeugschneide</li> </ul>
<b>Parallelbetrieb</b>	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
<b>Konturelemente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gerade</li> <li>■ Fase</li> <li>■ Kreisbahn</li> <li>■ Kreismittelpunkt</li> <li>■ Kreisradius</li> <li>■ Tangential anschließende Kreisbahn</li> <li>■ Ecken-Runden</li> </ul>
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über Gerade: tangential oder senkrecht</li> <li>■ Über Kreis</li> </ul>
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b>	■ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
<b>Programmsprünge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unterprogramme</li> <li>■ Programmteil-Wiederholung</li> <li>■ Beliebiges Programm als Unterprogramm</li> </ul>



Benutzer-Funktionen	
<b>Bearbeitungs-Zyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter</li> <li>■ Rechteck- und Kreistasche schrappen</li> <li>■ Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken</li> <li>■ Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden</li> <li>■ Rechteck- und Kreistasche schlichten</li> <li>■ Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen</li> <li>■ Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten</li> <li>■ Punktemuster auf Kreis und Linien</li> <li>■ Konturtasche konturparallel</li> <li>■ Konturzug</li> <li>■ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden</li> </ul>
<b>Koordinaten-Umrechnung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verschieben, Drehen, Spiegeln</li> <li>■ Maßfaktor (achsspezifisch)</li> <li>◆ Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option)</li> </ul>
<b>Q-Parameter</b> Programmieren mit Variablen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, <math>\sin \alpha</math>, <math>\cos \alpha</math>, Wurzelrechnung</li> <li>■ Logische Verknüpfungen (=, <math>\neq</math>, &lt;, &gt;)</li> <li>■ Klammerrechnung</li> <li>■ <math>\tan \alpha</math>, arcus sin, arcus cos, arcus tan, <math>a^n</math>, <math>e^n</math>, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante <math>\pi</math>, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden</li> <li>■ Funktionen zur Kreisberechnung</li> <li>■ String-Parameter</li> </ul>
<b>Programmierhilfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Taschenrechner</li> <li>■ Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen</li> <li>■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen</li> <li>■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen</li> <li>■ Kommentar-Sätze im NC-Programm</li> </ul>
<b>Teach-In</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ist-Positionen werden direkt ins NC-Programm übernommen</li> </ul>
<b>Test-Grafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grafische Simulation des Bearbeitungsablaufs auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird</li> <li>■ Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> <li>■ Ausschnitt-Vergrößerung</li> </ul>
<b>Programmier-Grafik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird</li> </ul>
<b>Bearbeitungs-Grafik</b> Darstellungsarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grafische Darstellung des abgearbeiteten Programms in Draufsicht / Darstellung in 3 Ebenen / 3D-Darstellung</li> </ul>
<b>Bearbeitungszeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berechnen der Bearbeitungszeit in der Betriebsart „Programm-Test“</li> <li>■ Anzeige der aktuellen Bearbeitungszeit in den Programmlauf-Betriebsarten</li> </ul>



Benutzer-Funktionen	
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung</li> <li>■ Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren</li> </ul>
<b>Nullpunkt-Tabellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte</li> </ul>
<b>Tastensystem-Zyklen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tastensystem kalibrieren</li> <li>■ Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren</li> <li>■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen</li> <li>■ Werkstücke automatisch vermessen</li> <li>■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung</li> </ul>
Technische-Daten	
<b>Komponenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys</li> </ul>
<b>Programm-Speicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 300 MByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)</li> </ul>
<b>Eingabefeinheit und Anzeigeschritt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ bis 0,1 µm bei Linearachsen</li> <li>■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen</li> </ul>
<b>Eingabebereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999°</li> </ul>
<b>Interpolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gerade in 4 Achsen</li> <li>■ Kreis in 2 Achsen</li> <li>◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene (Software-Option 1)</li> <li>■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade</li> </ul>
<b>Satzverarbeitungszeit</b> 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur)</li> </ul>
<b>Achsregelung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024</li> <li>■ Zykluszeit Lageregler: 3 ms</li> <li>■ Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs</li> </ul>
<b>Verfahrweg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)</li> </ul>
<b>Spindeldrehzahl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)</li> </ul>
<b>Fehler-Kompensation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung</li> <li>■ Haftreibung</li> </ul>
<b>Datenschnittstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud</li> <li>■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo</li> <li>■ Ethernet-Schnittstelle 100 Base T ca. 2 bis 5 MBaud (abhängig vom Dateityp und der Netzauslastung)</li> <li>■ 3 x USB 1.1</li> </ul>



## Technische-Daten

<b>Umgebungstemperatur</b>	■ Betrieb: 0°C bis +45°C
	■ Lagerung: -30°C bis +70°C

## Zubehör

<b>Elektronische Handräder</b>	■ ein <b>HR 410</b> tragbares Handrad oder
	■ ein <b>HR 130</b> Einbau-Handrad oder
	■ bis zu drei <b>HR 150</b> Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110
<b>Tastsysteme</b>	■ <b>TS 220</b> : schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder
	■ <b>TS 440</b> : schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung
	■ <b>TS 444</b> : batterieloses schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung
	■ <b>TS 640</b> : schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung
	■ <b>TS 740</b> : hochgenaues schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung
	■ <b>TT 140</b> : schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung

## Software Option 1 (Optionsnummer #08)

<b>Rundtisch-Bearbeitung</b>	◆ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
	◆ Vorschub in mm/min
<b>Koordinaten-Umrechnungen</b>	◆ Schwenken der Bearbeitungsebene
<b>Interpolation</b>	◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen	
<b>Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
<b>Werkzeug-Nummern</b>	0 bis 32 767,9 (5,1)
<b>Werkzeug-Namen</b>	16 Zeichen, bei <b>TOOL CALL</b> zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, \$, %, &, -
<b>Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen</b>	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Spindeldrehzahlen</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
<b>Vorschübe</b>	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/U]
<b>Verweilzeit in Zyklus 9</b>	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
<b>Gewindesteigung in diversen Zyklen</b>	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
<b>Winkel für Spindel-Orientierung</b>	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
<b>Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken</b>	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
<b>Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)</b>	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
<b>Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7</b>	0 bis 2 999 (4,0)
<b>Maßfaktor in Zyklen 11 und 26</b>	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
<b>Zusatz-Funktionen M</b>	0 bis 999 (3,0)
<b>Q-Parameter-Nummern</b>	0 bis 1999 (4,0)
<b>Q-Parameter-Werte</b>	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4)
<b>Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur</b>	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)
<b>Marken (LBL) für Programm-Sprünge</b>	0 bis 999 (3,0)
<b>Marken (LBL) für Programm-Sprünge</b>	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommas ("" )
<b>Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP</b>	1 bis 65 534 (5,0)
<b>Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14</b>	0 bis 1 099 (4,0)



## 16.4 Puffer-Batterie wechseln

Wenn die Steuerung ausgeschaltet ist, versorgt eine Puffer-Batterie die TNC mit Strom, um Daten im RAM-Speicher nicht zu verlieren.

Wenn die TNC die Meldung **Puffer-Batterie wechseln** anzeigt, müssen Sie die Batterie austauschen:



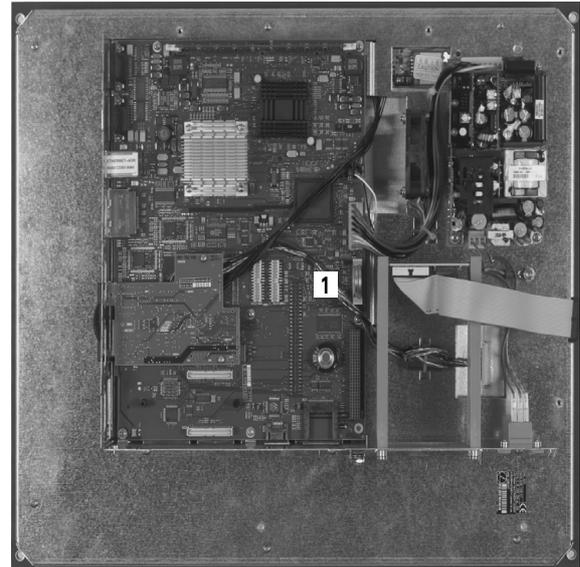
Vor dem Wechsel der Puffer-Batterie sollten Sie eine Datensicherung durchführen!

Zum Wechseln der Puffer-Batterie Maschine und TNC ausschalten!

Die Puffer-Batterie darf nur von entsprechend geschultem Personal gewechselt werden!

Batterie-Typ: 1 Lithium-Batterie, Typ CR 2450N (Renata)  
ID 315 878-01

- 1 Die Puffer-Batterie befindet sich auf der Hauptplatine der MC 6110
- 2 Lösen Sie die fünf Schrauben der Gehäuseabdeckung der MC 6110
- 3 Nehmen Sie die Gehäuseabdeckung ab
- 4 Die Puffer-Batterie befindet sich am seitlichen Rand der Platine
- 5 Batterie wechseln: neue Batterie kann nur in der richtigen Lage eingesetzt werden





**Symbole**

- 3D-Darstellung ... 359
- 3D-Tastensysteme
  - kalibrieren
  - schaltendes ... 332

**A**

- Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren ... 343
- Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle schreiben ... 330
- Antastwerte in Preset-Tabelle schreiben ... 331
- Antastzyklen
  - Betriebsart Manuell ... 328
  - Siehe Benutzer-Handbuch
  - Tastensystem-Zyklen
- Anwenderparameter
  - allgemeine
    - für 3D-Tastensysteme ... 402
    - maschinenspezifische ... 400
- Arbeitsraum-Überwachung ... 363, 367
- Ausschalten ... 314
- Automatische Werkzeug-Vermessung ... 134
- Automatischer Programmstart ... 376

**B**

- Bahnbewegungen
  - Polarkoordinaten
    - Gerade ... 173
    - Kreisbahn mit tangetialem Anschluß ... 175
    - Kreisbahn um Pol CC ... 174
    - Übersicht ... 172
  - rechtwinklige Koordinaten
    - Gerade ... 160
    - Kreisbahn mit festgelegtem Radius ... 165
    - Kreisbahn mit tangenbialem Anschluß ... 167
    - Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC ... 164
    - Übersicht ... 159

**B**

- Bahnfunktionen
  - Grundlagen ... 150
  - Kreise und Kreisbögen ... 153
  - Vorpositionieren ... 154
- BAUD-Rate einstellen ... 384, 385
- Bearbeitung unterbrechen ... 370
- Bearbeitungsebene schwenken
  - manuell ... 344
- Bearbeitungszeit ermitteln ... 362
- Bedienfeld ... 55
- Betriebsarten ... 56
- Betriebszeiten ... 397
- Bezugspunkt manuell setzen
  - Ecke als Bezugspunkt ... 338
  - in einer beliebigen Achse ... 337
  - Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ... 339
- Bezugspunkt setzen ... 320
  - ohne 3D-Tastensystem ... 320
- Bezugspunkt wählen ... 74
- Bezugspunkte verwalten ... 322
- Bezugssystem ... 71
- Bildschirm ... 53
- Bildschirm-Aufteilung ... 54

**D**

- Darstellung in 3 Ebenen ... 358
- Datei
  - erstellen ... 93
- Datei-Status ... 90
- Datei-Verwaltung ... 88
  - aufrufen ... 90
  - Datei
    - erstellen ... 93
  - Datei kopieren ... 94
  - Datei löschen ... 96
  - Datei schützen ... 100
  - Datei umbenennen ... 99
  - Datei wählen ... 91
  - Dateien markieren ... 98
  - Datei-Name ... 87
  - Datei-Typ ... 86
  - externe Datenübertragung ... 101
  - Funktions-Übersicht ... 89
  - Verzeichnisse ... 88
    - erstellen ... 93
    - kopieren ... 95

**D**

- Datenschnittstelle
  - einrichten ... 384
  - Steckerbelegungen ... 408
- Datensicherung ... 87, 108
- Datenübertragungs-Geschwindigkeit ... 384, 385
- Datenübertragungs-Software ... 387
- Dialog ... 78
- Draufsicht ... 357
- Drehachse
  - Anzeige reduzieren M94 ... 310
  - wegoptimiert verfahren: M126 ... 309

**E**

- Ecken-Runden ... 162
- Eilgang ... 128
- Einschalten ... 312
- Ellipse ... 254
- Entwicklungsstand ... 7
- Ersetzen von Texten ... 85
- Ethernet-Schnittstelle
  - Anschluss-Möglichkeiten ... 389
  - Einführung ... 389
  - Netzlaufwerke verbinden und lösen ... 103
- Externe Datenübertragung
  - iTNC 530 ... 101

**F**

- Fase ... 161
- FCL ... 382
- FCL-Funktion ... 7
- Fehlermeldungen ... 116
  - Hilfe bei ... 116
- Festplatte ... 86
- Flächen-Normalenvektor ... 297
- FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ... 210
- FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben ... 223
- Formatinformationen ... 414



**G**

- Gerade ... 160, 173
- Gliedern von Programmen ... 111
- Grafiken
  - Ansichten ... 357
  - Ausschnitts-Vergrößerung ... 360
  - beim Programmieren ... 114
  - Ausschnittsvergrößerung ... 115
- Grafische Simulation ... 361
- Grunddrehung
  - in der Betriebsart Manuell erfassen ... 335
- Grundlagen ... 70

**H**

- Handrad-Positionierungen überlagern
  - M118 ... 274
- Hauptachsen ... 71
- Helix-Interpolation ... 176
- Hilfe bei Fehlermeldungen ... 116
- Hilfdateien downloaden ... 126
- Hilfesystem ... 121

**I**

- Indizierte Werkzeuge ... 136
- Ist-Position übernehmen ... 79
- iTNC 530 ... 52

**K**

- Klammerrechnung ... 235
- Klartext-Dialog ... 78
- Kommentare einfügen ... 109
- Kontextsensitive Hilfe ... 121
- Kontur anfahren ... 155
- Kontur verlassen ... 155
- Kopieren von Programmteilen ... 83
- Kreisbahn ... 164, 165, 167, 174, 175
- Kreismittelpunkt ... 163
- Kugel ... 258

**L**

- Lokale Q-Parameter definieren ... 201
- Look ahead ... 272

**M**

- M91, M92 ... 264
- Maschinenachsen verfahren ... 315
  - mit dem elektronischen Handrad ... 317
  - mit externen Richtungstasten ... 315
  - schrittweise ... 316
- Maschinen-Parameter für 3D-Tastsysteme ... 402
- Maßeinheit wählen ... 76
- M-Funktionen
  - Siehe Zusatz-Funktionen
- MOD-Funktion
  - Übersicht ... 381
  - verlassen ... 380
  - wählen ... 380

**N**

- NC-Fehlermeldungen ... 116
- Netzwerk-Anschluß ... 103
- Nullpunkt-Tabelle
  - Übernehmen von Tastergebnissen ... 330

**O**

- Offene Konturrecken M98 ... 269
- Options-Nummer ... 382

**P**

- Parameter-Programmierung: Siehe Q-Parameter-Programmierung
- Pfad ... 88
- PLANE-Funktion ... 287
  - Achswinkel-Definition ... 302
  - Auswahl möglicher Lösungen ... 306
  - Automatisches Einschwenken ... 304
  - Eulerwinkel-Definition ... 295
  - Inkrementale Definition ... 301
  - Positionierverhalten ... 304
  - Projektionswinkel-Definition ... 293
  - Punkte-Definition ... 299
  - Raumwinkel-Definition ... 291
  - Vektor-Definition ... 297
  - Zurücksetzen ... 290
- Platz-Tabelle ... 138
- Polarkoordinaten
  - Grundlagen ... 72
  - Programmieren ... 172
- Positionieren
  - bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 266
  - mit Handeingabe ... 350
- Preset-Tabelle ... 322
  - Übernehmen von Tastergebnissen ... 331
- Programm
  - Aufbau ... 75
  - editieren ... 80
  - gliedern ... 111
  - neues eröffnen ... 76
- Programm-Aufruf
  - Beliebiges Programm als Unterprogramm ... 185



**P**

- Programmlauf
  - ausführen ... 369
  - fortsetzen nach
    - Unterbrechung ... 372
  - Sätze überspringen ... 377
  - Satzvorlauf ... 373
  - Übersicht ... 368
  - unterbrechen ... 370
- Programm-Name: Siehe Datei-Verwaltung, Datei-Name
- Programmteile kopieren ... 83
- Programmteil-Wiederholung ... 184
- Programm-Test
  - ausführen ... 367
  - Übersicht ... 364
- Programm-Verwaltung: Siehe Datei-Verwaltung
- Programmvorgaben ... 281
- Puffer-Batterie wechseln ... 415

**Q**

- Q-Parameter-Programmierung
  - Mathematische
    - Grundfunktionen ... 203
  - Programmierhinweise ... 200, 241, 242, 243, 245, 247
  - Wenn/dann-Entscheidungen ... 207
  - Winkelfunktionen ... 205
  - Zusätzliche Funktionen ... 209
- Q-Parameter
  - kontrollieren ... 208
  - lokale Parameter QL ... 198
  - remanente Parameter QR ... 198
  - vorbelegte ... 248
  - Werte an PLC übergeben ... 223
- Q-Parameter-Programmierung ... 198, 239

**R**

- Radiuskorrektur ... 144
  - Außenecken, Innenecken ... 147
  - Eingabe ... 146
- Referenzpunkte überfahren ... 312
- Remanente Q-Parameter
  - definieren ... 201
- Rohteil definieren ... 76
- Rückzug von der Kontur ... 275

**S**

- Satz
  - einfügen, ändern ... 81
  - löschen ... 81
- Satzvorlauf ... 373
  - nach Stromausfall ... 373
- Schlüssel-Zahlen ... 383
- Schraubenlinie ... 176
- Schwenken der
  - Bearbeitungsebene ... 287, 344
- Software-Nummer ... 382
- Sonderfunktionen ... 280
- SPEC FCT ... 280
- Spindeldrehzahl ändern ... 319
- Spindeldrehzahl eingeben ... 141
- SQL-Anweisungen ... 224
- Status-Anzeige ... 59
  - allgemeine ... 59
  - zusätzliche ... 61
- Steckerbelegung
  - Datenschnittstellen ... 408
- String-Parameter ... 239
- Suchfunktion ... 84

**T**

- Tabellenzugriffe ... 224
- Taschenrechner ... 112
- Tastensystem-Überwachung ... 276
- Teach In ... 79, 160
- Technische Daten ... 410
- Teilefamilien ... 202
- Text-Variablen ... 239
- TNCguide ... 121
- TNCremo ... 387
- TNCremoNT ... 387
- Trigonometrie ... 205

**U**

- Unterprogramm ... 183
- USB-Geräte anschließen/entfernen ... 104

**V**

- Verschachtelungen ... 187
- Versionsnummern ... 383
- Verzeichnis ... 88, 93
  - erstellen ... 93
  - kopieren ... 95
  - löschen ... 97
- Vollkreis ... 164
- Vorschub ... 318
  - ändern ... 319
  - bei Drehachsen, M116 ... 308
- Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung M136 ... 271
- Vorschubfaktor für
  - Eintauchbewegungen M103 ... 270



**W**

- Werkstücke vermessen ... 340
- Werkstück-Positionen
  - absolute ... 73
  - inkrementale ... 73
- Werkstück-Schiefelage kompensieren
  - durch Messung zweier Punkte einer Geraden ... 335
- Werkzeug-Bewegungen
  - programmieren ... 78
- Werkzeug-Daten
  - aufrufen ... 141
  - Delta-Werte ... 131
  - in die Tabelle eingeben ... 132
  - indizieren ... 136
  - ins Programm eingeben ... 131
- Werkzeug-Korrektur
  - Länge ... 143
  - Radius ... 144
- Werkzeug-Länge ... 130
- Werkzeug-Name ... 130
- Werkzeug-Nummer ... 130
- Werkzeug-Radius ... 130
- Werkzeug-Tabelle
  - editieren, verlassen ... 135
  - Editierfunktionen ... 136
  - Eingabemöglichkeiten ... 132
- Werkzeug-Vermessung ... 134
- Wiederanfahren an die Kontur ... 375
- Winkelfunktionen ... 205

**Z**

- Zubehör ... 67
- Zusatzachsen ... 71
- Zusatz-Funktionen
  - eingeben ... 262
  - für das Bahnverhalten ... 267
  - für Drehachsen ... 308
  - für Koordinatenangaben ... 264
  - für Programmlauf-Kontrolle ... 263
  - für Spindel und Kühlmittel ... 263
- Zylinder ... 256



# Übersichtstabellen

## Bearbeitungszyklen

Zyklus-Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv
7	Nullpunkt-Verschiebung	■	
8	Spiegeln	■	
9	Verweilzeit	■	
10	Drehung	■	
11	Maßfaktor	■	
12	Programm-Aufruf	■	
13	Spindel-Orientierung	■	
14	Konturdefinition	■	
19	Bearbeitungsebene schwenken	■	
20	Kontur-Daten SL II	■	
21	Vorbohren SL II		■
22	Räumen SL II		■
23	Schlichten Tiefe SL II		■
24	Schlichten Seite SL II		■
25	Konturzug		■
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■	
27	Zylinder-Mantel		■
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■
29	Zylinder-Mantel Steg		■
32	Toleranz	■	
200	Bohren		■
201	Reiben		■
202	Ausdrehen		■
203	Universal-Bohren		■
204	Rückwärts-Senken		■
205	Universal-Tiefbohren		■



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■
208	Bohrfräsen		■
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■
220	Punktemuster auf Kreis	■	
221	Punktemuster auf Linien	■	
230	Abzeilen		■
231	Regelfläche		■
232	Planfräsen		■
240	Zentrieren		■
241	Einlippen-Bohren		■
247	Bezugspunkt Setzen	■	
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■
253	Nutenfräsen		■
254	Runde Nut		■
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■
262	Gewindefräsen		■
263	Senkgewindefräsen		■
264	Bohrgewindefräsen		■
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■
267	Aussengewindefräsen		■



## Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
<b>M0</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	Seite 263
<b>M1</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	Seite 378
<b>M2</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	Seite 263
<b>M3</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■		Seite 263
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■		
M5	Spindel HALT		■	
<b>M6</b>	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT		■	Seite 263
<b>M8</b>	Kühlmittel EIN	■		Seite 263
M9	Kühlmittel AUS		■	
<b>M13</b>	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		Seite 263
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■		
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M2		■	Seite 263
<b>M89</b>	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■	■	Zyklen-Handbuch
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		Seite 264
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		Seite 264
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		Seite 310
<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	Seite 267
<b>M98</b>	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	Seite 269
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklus-Aufruf		■	Zyklen-Handbuch
<b>M109</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		Seite 271
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■		
M111	M109/M110 rücksetzen		■	
<b>M116</b>	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■		Seite 308
M117	M116 rücksetzen		■	
<b>M118</b>	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■		Seite 274
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		Seite 272
<b>M126</b>	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		Seite 309
M127	M126 rücksetzen		■	



<b>M</b>	<b>Wirkung</b>	<b>Wirkung am Satz - Anfang</b>	<b>Ende</b>	<b>Seite</b>
<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		Seite 266
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■		Seite 275
<b>M141</b>	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■		Seite 276
<b>M148</b>	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		Seite 277
M149	M148 zurücksetzen		■	



# Funktionen der TNC 320 und der iTNC 530 im Vergleich

## Vergleich: Technische Daten

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Achsen	Maximal 5	Maximal 18
<b>Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:</b>		
■ Linearachsen	■ 1µm	■ 0,1 µm
■ Drehachsen	■ 0,001°	■ 0,0001°
Anzeige	15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm	15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm, optional 19 Zoll TFT
Speicher-Medium für NC-, PLC-Programme und System-Dateien	CompactFlash Speicherkarte	Festplatte
Programm-Speicher für NC-Programme	300 MByte	25 GByte
Satzverarbeitungszeit	6 ms	3,6 ms (MC 420) 0,5 ms (MC 422 C)
Betriebssystem HeROS	Ja	Ja
Betriebssystem Windows XP	Nein	Option
<b>Interpolation:</b>		
■ Gerade	■ 4 Achsen	■ 5 Achsen
■ Kreis	■ 3 Achsen	■ 3 Achsen
■ Schraubenlinie	■ Ja	■ Ja
■ Spline	■ Nein	■ Ja, Option bei MC 420
Hardware	Kompakt im Bedienpult	Modular im Schaltschrank

## Vergleich: Datenschnittstellen

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Fast-Ethernet 100BaseT	X	X
Serielle Schnittstelle RS-232-C	X	X
Serielle Schnittstelle RS-422	-	X
USB Schnittstelle (USB 1.1)	X	X



## Vergleich: Zubehör

Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Maschinen-Bedienfeld</b>		
■ MB 420	■ –	■ X
■ MB 620 (HSCI)	■ X	■ X
<b>Elektronische Handräder</b>		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ –	■ X
■ HR 520/530/550	■ –	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 über HRA 110	■ X	■ X
<b>Tastensysteme</b>		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ –	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Industrie-PC <b>IPC 61xx</b>	–	X

## Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Programmiersplatz-Software	Verfügbar	Verfügbar
<b>TNCremoNT</b> zur Datenübertragung mit <b>TNCbackup</b> zur Datensicherung	Verfügbar	Verfügbar
<b>TNCremoPlus</b> Datenübertragungs-Software mit Live Screen	Verfügbar	Verfügbar
<b>RemoTools SDK 1.2:</b> Funktionsbibliothek für die Entwicklung eigener Anwendungen zur Kommunikation mit HEIDENHAIN-Steuerungen	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar
<b>virtualTNC:</b> Steuerungskomponente für virtuelle Maschinen	Nicht verfügbar	Verfügbar
<b>ConfigDesign:</b> Software zur Konfiguration der Steuerung	Verfügbar	Nicht verfügbar



## Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Verfahrbereichsumschaltung	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Zentralantrieb (1 Motor für mehrere Maschinenachsen)	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
C-Achs-Betrieb (Spindelmotor treibt Rundachse an)	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Automatischer Fräskopfwechsel	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Unterstützung von Winkelköpfen	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Werkzeug-Identifikation Balluf	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Verwaltung mehrerer Werkzeug-Magazine	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Erweiterte Werkzeug-Verwaltung über Python	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar



## Vergleich: Benutzer-Funktionen

Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Programm-Eingabe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im HEIDENHAIN Klartext-Dialog</li> <li>■ In DIN/ISO</li> <li>■ Mit smarT.NC</li> <li>■ Mit ASCII-Editor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X (Softkeys)</li> <li>■ –</li> <li>■ X, direkt editierbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X (ASCII-Tasten)</li> <li>■ X</li> <li>■ X, nach Wandlung editierbar</li> </ul>
<b>Positionsangaben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soll-Position für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten</li> <li>■ Soll-Position für Geraden und Kreis in polaren Koordinaten</li> <li>■ Maßangaben absolut oder inkremental</li> <li>■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch</li> <li>■ Achsparallel Verfahrssätze</li> <li>■ Letzte Werkzeug-Position als Pol setzen (leerer CC-Satz)</li>   <li>■ Flächen-Normalenvektoren (<b>LN</b>)</li> <li>■ Spline-Sätze (<b>SPL</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X (Fehlermeldung, wenn Polübernahme nicht eindeutig ist)</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> </ul>
<b>Werkzeug-Korrektur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge</li> <li>■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen</li> <li>■ Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>
<b>Werkzeug-Tabelle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werkzeugdaten zentral speichern</li> <li>■ Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen</li> <li>■ Werkzeug-Typen flexibel verwalten</li> <li>■ Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge</li> <li>■ Sortierfunktion</li> <li>■ Spaltennamen</li> <li>■ Kopierfunktion: Gezieltes Überschreiben von Werkzeugdaten</li> <li>■ Formularansicht</li>   <li>■ Austausch der Werkzeug-Tabelle zwischen TNC 320 und iTNC 530</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, variable Nummerierung</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ Teilweise mit _</li> <li>■ –</li> <li>■ Umschalten per Taste</li> <li>■ Nicht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, feste Nummerierung</li> <li>■ X</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ Teilweise mit -</li> <li>■ X</li> <li>■ Umschaltung per Softkey</li> <li>■ Nicht möglich</li> </ul>
Tastensystem-Tabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastensysteme	X	–
<b>Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen</b>	–	X
<b>Schnittdaten-Tabellen:</b> Automatische Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub anhand hinterlegter Technologie-Tabellen	–	X
<b>Frei definierbare Tabellen</b> (.TAB-Dateien)	–	X



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Konstante Bahngeschwindigkeit</b> auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen	X	X
<b>Parallelbetrieb:</b> Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	X	X
<b>Programmieren von Zählerachsen</b>	–	X
<b>Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19, PLANE-Funktion)</b>	Option #08	X, Option #08 bei MC 420
<b>Rundtisch-Bearbeitung:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zylinder-Mantel (Zyklus 27)</li> <li>■ Zylinder-Mantel Nut (Zyklus 28)</li> <li>■ Zylinder-Mantel Steg (Zyklus 29)</li> <li>■ Zylinder-Mantel Außenkontur (Zyklus 39)</li> </ul> </li> <li>■ Vorschub in mm/min oder U/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, Option #08</li> <li>■ X, Option #08</li> <li>■ X, Option #08</li> <li>■ –</li> <li>■ X, Option #08</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, Option #08 bei MC 420</li> </ul>
<b>Verfahren in Werkzeug-Achsrichtung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü)</li> <li>■ Während Programmunterbrechung</li> <li>■ Handradüberlagert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, FCL2-Funktion</li> <li>■ X</li> <li>■ X, Option #44</li> </ul>
<b>Anfahren und Verlassen der Kontur</b> über Gerade oder Kreis	X	X
<b>Vorschubeingabe:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ F (mm/min), Eilgang <b>FMAX</b></li> <li>■ FU (Umdrehungsvorschub mm/U)</li> <li>■ FZ (Zahnvorschub)</li> <li>■ FT (Zeit in Sekunden für Weg)</li> <li>■ FMAXT (bei aktivem Eilgang-Poti: Zeit in Sekunden für Weg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>
<b>Freie Konturprogrammierung FK</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren</li> <li>■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext-Dialog</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>
<b>Programmsprünge:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximalanzahl Labelnummern</li> <li>■ Unterprogramme <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen</li> </ul> </li> <li>■ Programmteil-Wiederholungen</li> <li>■ Beliebiges Programm als Unterprogramm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 65535</li> <li>■ X</li> <li>■ 20</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1000</li> <li>■ X</li> <li>■ 6</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Q-Parameter-Programmierung:</b>		
■ Mathematische Standard-Funktionen	■ X	■ X
■ Formeleingabe	■ X	■ X
■ String-Verarbeitung	■ X	■ X
■ Lokale Q-Parameter <b>QL</b>	■ –	■ X
■ Remanente Q-Parameter <b>QR</b>	■ –	■ X
■ Parameter verändern bei Programm-Unterbrechung	■ –	■ X
■ <b>FN15: PRINT</b>	■ –	■ X
■ <b>FN25: PRESET</b>	■ –	■ X
■ <b>FN26: TABOPEN</b>	■ –	■ X
■ <b>FN27: TABWRITE</b>	■ –	■ X
■ <b>FN28: TABREAD</b>	■ –	■ X
■ <b>FN29: PLC LIST</b>	■ X	■ –
■ <b>FN31: RANGE SELECT</b>	■ –	■ X
■ <b>FN32: PLC PRESET</b>	■ –	■ X
■ <b>FN37: EXPORT</b>	■ X	■ –
■ <b>FN38: SEND</b>	■ –	■ X
■ Mit <b>FN16</b> Datei extern speichern	■ –	■ X
■ <b>FN16</b> -Formatierungen: Linksbündig, rechtsbündig, Stringlängen	■ –	■ X
■ <b>FN16</b> : Standardverhalten beim Schreiben der Datei, wenn nicht über <b>APPEND</b> oder <b>M_CLOSE</b> explizit definiert	■ Protokoll wird mit jedem Aufruf überchrieben	■ Daten werden mit jedem Aufruf an bestehende Datei angehängt
■ Mit <b>FN16</b> ins LOG-File schreiben	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Status-Anzeige	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen beim Programmieren (Q-INFO)	■ –	■ X
■ <b>SQL</b> -Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen	■ X	■ –



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Grafik-Unterstützung</b>		
■ Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
■ Synchronisation Satzanzeige/Grafik	■ –	■ X
■ REDRAW-Funktion	■ –	■ X
■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigen	■ X	■ –
■ Programmiergrafik 3D	■ –	■ X
■ Test-Grafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochoflösende Darstellung	■ –	■ X
■ Bildaufbau	■ Blockweise	■ Kontinuierlich
■ Werkzeug anzeigen	■ Nur in Draufsicht	■ X
■ Simulations-Geschwindigkeit einstellen	■ –	■ X
■ Koordinaten bei Schnittlinie 3 Ebenen	■ –	■ X
■ Erweiterte Zoom-Funktionen (Mausbedienung)	■ –	■ X
■ Rahmen für Rohteil anzeigen	■ X	■ X
■ Darstellung Tiefenwert in der Draufsicht bei Mouseover	■ –	■ X
■ Programm-Test gezielt anhalten (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Werkzeug-Wechselmakro berücksichtigen	■ –	■ X
■ Bearbeitungs-Grafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochoflösende Darstellung	■ –	■ X
■ Speichern/Öffnen von Simulationsergebnissen	■ X	■ –
<b>Nullpunkt-Tabellen:</b> Speichern werkstückbezogener Nullpunkte	X	X
<b>Preset-Tabelle:</b> Bezugspunkte verwalten	X	X
<b>Paletten-Verwaltung</b>		
■ Unterstützung von Palettendateien	■ –	■ X
■ Werkzeugorientierte Bearbeitung	■ –	■ X
■ Paletten-Preset-Tabelle: Bezugspunkte für Paletten verwalten	■ –	■ X
<b>Wiederanfahren an die Kontur</b>		
■ Mit Satzvorlauf	■ X	■ X
■ Nach Programmunterbrechung	■ X	■ X
<b>Autostart-Funktion</b>	X	X
<b>Teach-In:</b> Ist-Positionen in ein NC-Programm übernehmen	X	X
<b>Erweiterte Dateiverwaltung</b>		
■ Mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen	■ X	■ X
■ Sortierfunktion	■ X	■ X
■ Mausbedienung	■ X	■ X
■ Zielverzeichnis per Softkey wählen	■ –	■ X



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<p><b>Programmierhilfen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hilsbilder bei Zyklen-Programmierung</li> <li>■ Animierte Hilsbilder bei Auswahl <b>PLANE/PATTERN DEF</b>-Funktion</li> <li>■ Hilsbilder bei <b>PLANE/PATTERN DEF</b></li> <li>■ Kontextsenitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen</li> <li>■ <b>TNCguide</b>, browserbasiertes Hilfesystem</li> <li>■ Kontextsenitiver Aufruf des Hilfesystems</li> <li>■ Taschenrechner</li> <li>■ Kommentarsätze im NC Programm</li> <li>■ Gliederungssätze im NC-Programm <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gliederungsansicht im Programm-Test</li> <li>■ Gliederungsansicht bei großen Programmen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, überConfig-Datum abschaltbar</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ –</li> <li>■ X (Wissenschaftlich)</li> <li>■ X (Eingabe über Bildschirmtastatur)</li> <li>■ X (Eingabe über Bildschirmtastatur)</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> <li>■ X (Standard)</li> <li>■ X (Eingabe über ASCII-Tastatur)</li> <li>■ X(Eingabe über ASCII-Tastatur)</li> <li>■ X</li> <li>■ X</li> </ul>
<p><b>Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb</li> <li>■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb</li> <li>■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper</li> <li>■ Kollisionsprüfung im Programm-Test</li> <li>■ Spannmittelüberwachung</li> <li>■ Werkzeugträger-Verwaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, Option #40</li> </ul>
<p><b>CAM-Unterstützung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konturen aus DXF-Daten übernehmen</li> <li>■ Bearbeitungspositionen aus DXF-Daten übernehmen</li> <li>■ Offline-Filter für CAM-Dateien</li> <li>■ Strech-Filter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ –</li> <li>■ X</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ X, Option #42</li> <li>■ X, Option #42</li> <li>■ X</li> <li>■ –</li> </ul>
<p><b>MOD-Funktionen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anwender-Parameter</li> <li>■ OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen</li> <li>■ Datenträgerprüfung</li> <li>■ Laden von Service-Packs</li> <li>■ Einstellen der Systemzeit</li> <li>■ Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen</li> <li>■ Verfahrbereichsgrenzen festlegen</li> <li>■ Externen Zugriff sperren</li> <li>■ Kinematik umschalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Config-Daten</li> <li>■ –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nummernstruktur</li> <li>■ X</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Bearbeitungszyklen aufrufen:</b>		
■ Mit <b>M99</b> oder <b>M89</b>	■ X	■ X
■ Mit <b>CYCL CALL</b>	■ X	■ X
■ Mit <b>CYCL CALL PAT</b>	■ X	■ X
■ Mit <b>CYC CALL POS</b>	■ –	■ X
<b>Sonderfunktionen:</b>		
■ Rückwärts-Programm erstellen	■ –	■ X
■ Nullpunkt-Verschiebung über <b>TRANS DATUM</b>	■ –	■ X
■ Adaptive Vorschubregelung AFC	■ –	■ X, Option #45
■ Zyklenparameter global definieren: <b>GLOBAL DEF</b>	■ –	■ X
■ Musterdefinition über <b>PATTERN DEF</b>	■ X	■ X
■ Definieren und Abarbeiten von Punkte-Tabellen	■ X	■ X
■ Einfache Konturformel <b>CONTOUR DEF</b>	■ X	■ X
<b>Großformenbaufunktionen:</b>		
■ Globale Programmeinstellungen GS	■ –	■ X, Option #44
■ Erweitertes <b>M128: FUNCTION TCPM</b>	■ –	■ X
<b>Status-Anzeigen:</b>		
■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub	■ X	■ X
■ Größere Darstellung der Positions-Anzeige, Manueller Betrieb	■ –	■ X
■ Zusätzliche Status-Anzeige, Formuldarstellung	■ X	■ X
■ Anzeige des Handrad-Wegs bei Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung	■ –	■ X
■ Anzeige des Restweges im geschwenkten System	■ –	■ X
■ Dynamische Anzeige von Q-Parameter-Inhalten, Nummernkreise definierbar	■ X	■ –
■ OEM spezifische zusätzliche Status-Anzeige via Python	■ –	■ X
■ Grafische Anzeige der Restlaufzeit	■ –	■ X
Individuelle Farbeinstellungen der Benutzer-Oberfläche	–	X



## Vergleich: Zyklen

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
1, Tiefbohren	X	X
2, Gewindebohren	X	X
3, Nutenfräsen	X	X
4, Taschenfräsen	X	X
5, Kreistasche	X	X
6, Ausräumen (SL I)	–	X
7, Nullpunkt-Verschiebung	X	X
8, Spiegeln	X	X
9, Verweilzeit	X	X
10, Drehung	X	X
11, Maßfaktor	X	X
12, Programm-Aufruf	X	X
13, Spindel-Orientierung	X	X
14, Konturdefinition	X	X
15, Vorbohren (SLI)	–	X
16, Konturfräsen (SLI)	–	X
17, Gewindebohren GS	X	X
18, Gewindeschneiden	X	X
19, Bearbeitungsebene	X, Option #08	X, Option #08 bei MC420
20, Kontur-Daten	X	X
21, Vorbohren	X	X
22, Ausräumen:	X	X
■ Parameter Q401, Vorschubfaktor	■ –	■ X
■ Parameter Q404, Nachräumstrategie	■ –	■ X
23, Schlichten Tiefe	X	X
24, Schlichten Seite	X	X
25, Konturzug	X	X
26, Massfaktor achsspezifisch	X	X



Zyklus	TNC 320	iTNC 530
27, Kontur-Mantel	Option #08	X, Option #08 bei MC420
28, Zylinder-Mantel	Option #08	X, Option #08 bei MC420
29, Zylinder-Mantel Steg	Option #08	X, Option #08 bei MC420
30, 3D-Daten abarbeiten	–	X
32, Toleranz mit HSC-Mode und TA	X	X, Option #09 bei MC420
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	–	X, Option #08 bei MC420
200, Bohren	X	X
201, Reiben	X	X
202, Ausdrehen	X	X
203, Universal-Bohren	X	X
204, Rückwärts-Senken	X	X
205, Universal-Tiefbohren	X	X
206, Gew.-Bohren m. A. neu	X	X
207, Gew.-Bohren o. A. neu	X	X
208, Bohrfräsen	X	X
209, Gew.-Bohren Spanbr.	X	X
210, Nut pendelnd	X	X
211, Runde Nut	X	X
212, Rechtecktasche schlichten	X	X
213, Rechteckzapfen schlichten	X	X
214, Kreistasche schlichten	X	X
215, Kreiszapfen schlichten	X	X
220, Punktemuster Kreis	X	X
221, Punktemuster Linien	X	X
230, Abzeilen	X	X
231, Regelfläche	X	X
232, Planfräsen	X	X



Zyklus	TNC 320	iTNC 530
240, Zentrieren	X	X
241, Einlippen-Tiefbohren	X	X
247, Bezugsp. setzen	X	X
251, Rechtecktasche kompl.	X	X
252, Kreistasche kompl.	X	X
253, Nut komplett	X	X
254, Runde Nut komplett	X	X
256, Rechteckzapfen komplett	X	X
257, Kreiszapfen komplett	X	X
262, Gewindefräsen	X	X
263, Senkgewindefräsen	X	X
264, Bohrgewindefräsen	X	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	X	X
267, Aussengewindefräsen	X	X
270, Konturzug-Daten zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	-	X



## Vergleich: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	TNC 320	iTNC 530
<b>M00</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS	X	X
<b>M01</b>	Wahlweiser Programmlauf HALT	X	X
<b>M02</b>	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1	X	X
<b>M03</b> M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	X	X
<b>M06</b>	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Funktion)/Spindel HALT	X	X
<b>M08</b> M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	X	X
<b>M13</b> M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	X	X
<b>M30</b>	Gleiche Funktion wie M02	X	X
<b>M89</b>	Freie Zusatz-Funktion <b>oder</b> Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)	X	X
<b>M90</b>	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken	–	X
<b>M91</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	X	X
<b>M92</b>	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	X	X
<b>M94</b>	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	X	X
<b>M97</b>	Kleine Konturstufen bearbeiten	X	X
<b>M98</b>	Offene Konturen vollständig bearbeiten	X	X
<b>M99</b>	Satzweiser Zyklus-Aufruf	X	X
<b>M101</b> M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 rücksetzen	–	X
<b>M103</b>	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	–	X
<b>M104</b>	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	–	X
<b>M105</b> M106	Bearbeitung mit zweitem $k_v$ -Faktor durchführen Bearbeitung mit erstem $k_v$ -Faktor durchführen	–	X



<b>M</b>	<b>Wirkung</b>	<b>TNC 320</b>	<b>iTNC 530</b>
<b>M107</b> M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	X	X
<b>M109</b> M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung) M109/M110 rücksetzen	X	X
<b>M112</b> M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 rücksetzen	–	X
<b>M114</b> M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	–	X, Option #08 bei MC420
<b>M116</b> M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	Option #08	X, Option #08 bei MC420
<b>M118</b>	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	X	X
<b>M120</b>	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	X	X
<b>M124</b>	Konturfilter	–	X
<b>M126</b> M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	X	X
<b>M128</b> M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M126 rücksetzen	–	X, Option #09 bei MC420
<b>M130</b>	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
<b>M134</b> M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen M134 rücksetzen	–	X
<b>M136</b> M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung M136 rücksetzen	–	X
<b>M138</b>	Auswahl von Schwenkachsen	–	X
<b>M140</b>	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	X	X
<b>M141</b>	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	X	X
<b>M142</b>	Modale Programminformationen löschen	–	X
<b>M143</b>	Grunddrehung löschen	X	X
<b>M144</b> M145	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende M144 rücksetzen	–	X, Option #09 bei MC420

<b>M</b>	<b>Wirkung</b>	<b>TNC 320</b>	<b>iTNC 530</b>
<b>M148</b> M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	X
<b>M150</b>	Endschaltermeldung unterdrücken	–	X
<b>M200</b> - <b>M204</b>	Laserschneidfunktionen	–	X



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

Zyklus	TNC 320	iTNC 530
Tastsystem-Tabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	X	–
Wirksame Länge kalibrieren	X	X
Wirksamen Radius kalibrieren	X	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X	X
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	X	X
Ecke als Bezugspunkt setzen	X	X
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	X	X
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	–	X
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	–	X
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	–	X
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	–	X
Unterstützung mechanischer Tastsysteme durch manuelle Übernahme der aktuellen Position	Per Softkey	Per Hardkey
Messwerte in Preset-Tabelle schreiben	X	X
Messwerte in Nullpunkt-Tabelle schreiben	X	X



## Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle

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



Zyklus	TNC 320	iTNC 530
419, Bezugspunkt einzelne Achse	X	X
420, Messen Winkel	X	X
421, Messen Bohrung	X	X
422, Messen Kreis aussen	X	X
423, Messen Rechteck innen	X	X
424, Messen Rechteck aussen	X	X
425, Messen Breite Innen	X	X
426, Messen Steg aussen	X	X
427, Ausdrehen	X	X
430, Messen Lochkreis	X	X
431, Messen Ebene	X	X
440, Achsverschiebung messen	-	X
441, Schnelles Antasten	-	X
450, Kinematik sichern	-	X
451, Kinematik vermessen	-	X
452, Preset-Kompensation	-	X
480, TT kalibrieren	X	X
481, Werkzeug-Länge messen/prüfen	X	X
482, Werkzeug-Radius messen/prüfen	X	X
483, Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	X	X
484, Infrarot-TT kalibrieren	-	X



## Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Eingabe von Texten (Kommentare, Programmnamen, Gliederungspunkte, Netzwerkadressen usw.)	Eingabe erfolgt über Bildschirm-Tastatur	Eingabe erfolgt über ASCII-Tastatur
Betriebsartenwechsel, wenn gerade ein Satz editiert wird	Nicht erlaubt	Erlaubt
<b>PGM CALL, SEL TABLE, SEL PATTERN, SEL CONTOUR:</b> Datei via Überblendfenster wählen	Verfügbar	Nicht verfügbar
<b>Dateihandling:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktion <b>Datei speichern</b></li> <li>■ Funktion <b>Datei speichern unter</b></li> <li>■ Änderungen verwerfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> </ul>
<b>Dateiverwaltung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mausbedienung</li> <li>■ Sortierfunktion</li> <li>■ Namenseingabe</li>   <li>■ Unterstützung von Shortcuts</li> <li>■ Favoritten-Verwaltung</li> <li>■ Spaltenansicht konfigurieren</li> <li>■ Anordnung Softkeys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Öffnet Überblendfenster <b>Datei wählen</b></li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Leicht verschieden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Synchronisiert Cursor</li>   <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Leicht verschieden</li> </ul>
Funktion Satz ausblenden	Einfügen/Entfernen über Softkey	Einfügen/Entfernen über ASCII-Tastatur
Werkzeug aus Tabelle wählen	Auswahl erfolgt über Split-Screen-Menü	Auswahl erfolgt in einem Überblendfenster
Cursorn in Tabellen	Nachdem Wert editiert wurde, positionieren horizontale Pfeiltasten innerhalb der Spalte	Nachdem Wert editiert wurde, positionieren horizontale Pfeiltasten auf die nächste/vorherige Spalte
Programmieren von Sonderfunktionen über die Taste SPEC FCT	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste SPEC FCT erneut drücken, TNC zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste SPEC FCT erneut drücken, TNC zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an
Programmieren von An- und Wegfahrbewegungen über die Taste APPR DEP	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als Untermenü geöffnet. Verlassen des Untermenüs: Taste APPR DEP erneut drücken, TNC zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an	Softkey-Leiste wird beim Betätigen der Taste als letzte Leiste angehängt. Verlassen des Menüs: Taste APPR DEP erneut drücken, TNC zeigt die zuletzt aktive Leiste wieder an
Betätigen des Hardkey END bei aktiven Menüs <b>CYCLE DEF</b> und <b>TOUCH PROBE</b>	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf	Beendet das jeweilige Menü



Funktion	TNC 320	iTNC 530
Aufruf der Datei-Verwaltung bei aktiven Menüs <b>CYCLE DEF</b> und <b>TOUCH PROBE</b>	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Datei-Verwaltung beendet wird	Fehlermeldung <b>Taste ohne Funktion</b>
Aufruf der Datei-Verwaltung bei aktiven Menüs <b>CYCL CALL</b> , <b>SPEC FCT</b> , <b>PGM CALL</b> und <b>APPR/DEP</b>	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Datei-Verwaltung beendet wird	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf. Grund-Softkey-Leiste wird angewählt, wenn Datei-Verwaltung beendet wird
<p><b>Nullpunkt-Tabelle:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse</li> <li>■ Tabelle rücksetzen</li> <li>■ Ausblenden nicht vorhandener Achsen</li> <li>■ Umschaltung der Ansicht Liste/Formular</li> <li>■ Einzelne Zeile einfügen</li>   <li>■ Positions-Istwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen</li> <li>■ Positions-Istwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen</li> <li>■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen</li> <li>■ Eingabe Kommentar in Spalte <b>DOC</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Umschaltung über Split-Screen-Taste</li> <li>■ Überall erlaubt, Neummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Über Funktion „Aktuelles Feld editieren“ und Online-Tastatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Umschaltung über Toggle-Softkey</li> <li>■ Nur am Tabellen-Ende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Über ASCII-Tastatur</li> </ul>
<p><b>Freie Konturprogrammierung FK:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Programmierung von Parallelachsen</li> <li>■ Automatisches korrigieren von Relativbezügen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit <b>FUNCTION PARAXMODE</b></li> <li>■ Relativebezüge in Kontur-Unterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen</li> <li>■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<p><b>Handling bei Fehlermeldungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hilfe bei Fehlermeldungen</li> <li>■ Hilfe bei Fehlermeldungen, wenn gerade ein Satz editiert wird</li>   <li>■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfe-Menü aktiv ist</li> <li>■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfe-Menü aktiv ist</li> <li>■ Identische Fehlermeldungen</li> <li>■ Quittieren von Fehlermeldungen</li>   <li>■ Zugriff auf Protokollfunktionen</li>   <li>■ Speichern von Servicedateien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aufruf über Taste ERR</li> <li>■ Ursache und Lösung können in eingecursortem Zustand nicht angezeigt werden</li> <li>■ Hilfe-Menü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen</li> <li>■ Hilfe-Menü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen</li> <li>■ Werden in einer Liste aufgesammelt</li> <li>■ Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion <b>Alle löschen</b> verfügbar</li> <li>■ Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrucke) verfügbar</li> <li>■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Servicedatei erstellt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aufruf über Taste HELP</li> <li>■ Überblendfenster zeigt Ursache und Lösung</li> <li>■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion)</li> <li>■ Hilfe-Menü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet</li> <li>■ Werden nur einmal angezeigt</li> <li>■ Fehlermeldung nur einmal zu quittieren</li>   <li>■ Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen</li> <li>■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Servicedatei erstellt</li> </ul>
<p><b>Suchfunktion:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Liste der zuletzt gesuchten Wörter</li> <li>■ Elemente des aktiven Satzes anzeigen</li> <li>■ Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> </ul>
<p>Suchfunktion starten in eingecursortem Zustand mit Pfeiltasten auf/ab</p>	<p>Funktioniert bis maximal 9999 Sätzen, über Config-Datum einstellbar</p>	<p>Keine Einschränkung in Bezug auf Programm-Länge</p>
<p><b>Programmiergrafik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Darstellung von Verfahrenswegen eines einzelnen NC-Satzes, nachdem Grafik per Softkey gelöscht wurde</li> <li>■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung</li> <li>■ Editieren von Kontur-Unterprogrammen in SLII-Zyklen mit AUTO DRAW ON</li>   <li>■ Verschieben des Zoomfensters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht möglich, nach Softkey GRAFIK LÖSCHEN werden immer alle zuvor definierten NC-Sätze angezeigt</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Haupt-Programm auf dem Satz <b>CYCL CALL</b></li> <li>■ Repeatfunktion nicht verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden Satz im Kontur-Unterprogramm</li> <li>■ Repeatfunktion verfügbar</li> </ul>
<p><b>Programmieren von Nebenachsen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Syntax <b>FUNCTION PARAXCOMP</b>: Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren</li> <li>■ Syntax <b>FUNCTION PARAXMODE</b>: Zuordnung der zu verfahrenen Parallelachsen definieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Programmieren von Hersteller-Zyklen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zugriff auf Tabellendaten</li> <li>■ Zugriff auf Maschinen-Parameter</li> <li>■ Erstellung interaktiver Zyklen mit <b>CYCLE QUERY</b>, z.B. Tastsystem-Zyklen im Manuellen Betrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über <b>SQL</b>-Befehle</li> <li>■ Über <b>CFGREAD</b>-Funktion</li> <li>■ Verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Via <b>FN17-/FN18-</b> oder <b>TABREAD-TABWRITE</b>-Funktionen</li> <li>■ Via <b>FN18</b>-Funktionen</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> </ul>

## Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Funktionalität

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Darstellung der Deltawerte <b>DR</b> und <b>DL</b> aus <b>TOOL CALL</b> -Satz	Werden nicht mit verrechnet	Werden verrechnet
Test bis zu Satz N	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Berechnung der Bearbeitungszeit	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey <b>START</b> wird die Bearbeitungszeit aufsummiert	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey <b>START</b> beginnt die Zeitberechnung bei 0

## Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Anordnung der Softkeyleisten und Softkeys innerhalb der Leisten	Anordnung der Softkeyleisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirm-Aufteilung verschieden.	
Zoom-Funktion	Jede Schnittebene über einzelnen Softkey wählbar	Schnittebene über drei Toggle-Softkeys wählbar
Zeichensatz bei Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM	Kleiner Zeichensatz	Mittelgroßer Zeichensatz
Programm-Test im Einzelsatz durchführen, zu einem beliebigen Zeitpunkt umschalten auf Betriebsart Programmieren	Beim Wechsel in die Betriebsart Programmieren erscheint Warnmeldung <b>Keine Schreibberechtigung</b> , sobald eine Änderung durchgeführt wird, wird die Fehlermeldung gelöscht und das Programm beim Zurückwechseln in den Programm-Test auf den Anfang zurückgesetzt.	Betriebsartenwechsel können durchgeführt werden. Änderungen am Programm haben keinen Einfluss auf die Cursorposition.
Maschinenspezifische Zusatz-Funktionen M	Führen zu Fehlermeldungen, wenn nicht in der PLC integriert	Werden beim Programm-Test ignoriert
Werkzeug-Tabelle anzeigen/editieren	Funktion verfügbar per Softkey	Funktion nicht verfügbar



## Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Funktion 3D ROT: Manuelles Deaktivieren einer Funktion Ebene Schwenken	Wird eine Schwenkung der Bearbeitungsebene für beide Betriebsarten auf inaktiv gesetzt, so werden beim nächsten Aufruf der Funktion 3D ROT die Textfelder nicht mit den aktuellen Drehachspositionen sondern mit 0 gefüllt. Die Positionen werden korrekt eingetragen, wenn nur eine Betriebsart auf <b>Inaktiv</b> gesetzt wurde.	Auch wenn die Schwenkung für beide Betriebsarten auf <b>Inaktiv</b> gesetzt wurde, werden die programmierten Werte im Dialog 3D ROT angezeigt.
Funktion Schrittmaß	Ein Schrittmaß kann getrennt für Linear- und Drehachsen definiert werden.	Ein Schrittmaß gilt für Linear- und Drehachsen gemeinsam.
Preset-Tabelle	<p>Basis-Transformation (Translation und Rotation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten <b>X, Y</b> und <b>Z</b>, sowie Raumwinkel <b>SPA, SPB</b> und <b>SPC</b>.</p> <p>Zusätzliche können über die Spalten <b>X_OFFS</b> bis <b>W_OFFS</b> Achsoffsets in jeder einzelnen Achse definiert werden. Deren Funktion ist konfigurierbar.</p>	<p>Basis-Transformation (Translation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten <b>X, Y</b> und <b>Z</b>, sowie eine Grunddrehung <b>ROT</b> in der Bearbeitungsebene (Rotation).</p> <p>Zusätzlich können über die Spalten <b>A</b> bis <b>W</b> Bezugspunkte in Dreh- und Parallelachsen definiert werden.</p>
Verhalten beim Preset-Setzen	<p>Das Setzen eines Presets in einer Drehachse wirkt im Sinne eines Achsoffsets. Dieser Offset wirkt auch bei Kinematikberechnungen und beim Schwenken der Bearbeitungsebene.</p> <p>Mit dem Maschinen-Parameter <b>CfgAxisPropKin-&gt;presetToAlignAxis</b> wird festgelegt, ob der Achsoffset nach dem Null setzen intern verrechnet werden soll oder nicht.</p> <p>Unabhängig davon hat ein Achsoffset immer folgende Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ein Achsoffset beeinflusst immer die Sollpositions-Anzeige der betreffenden Achse (Achsoffset wird vom aktuellen Achswert subtrahiert).</li> <li>■ Wird eine Drehachskoordinate in einem L-Satz programmiert, dann wird der Achsoffset zur programmierten Koordinate addiert</li> </ul>	<p>Über Maschinen-Parameter definierte Achsoffsets in den Drehachsen haben keinen Einfluss auf die Achsstellungen, die in einer Funktion Ebenen schwenken definiert wurden.</p> <p>Mit MP7500 Bit 3 wird festgelegt, ob die aktuelle Drehachsstellung bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt berücksichtigt wird, oder ob von einer 0°-Stellung der ersten Drehachse (in der Regel die C-Achse) ausgegangen wird.</p>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<b>Handling Preset-Tabelle:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Editieren der Preset-Tabelle in Betriebsart Programmieren</li> <li>■ Verfabereichsabhängige Preset-Tabelle</li> <li>■ Eingabe Kommentar in Spalte DOC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Möglich</li> <li>■ Nicht verfügbar</li> <li>■ Über Online-Tastatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht möglich</li> <li>■ Verfügbar</li> <li>■ Über ASCII-Tastatur</li> </ul>
Vorschubbegrenzung definieren	Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen separat definierbar	Nur eine Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen definierbar

## Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Zeichensatz bei Bildschirm-Aufteilung POSITION	Kleine Positions-Anzeige	Große Positions-Anzeige
Positionswerte von mechanischen Tastern übernehmen	Istposition per Softkey übernehmen	Istposition per Hardkey übernehmen
Verlassen des Menüs Antast-Funktionen	Nur über Softkey ENDE möglich	Über Softkey ENDE und über Hardkey END möglich
Preset-Tabelle verlassen	Nur über Softkeys BACK/ENDE	Jederzeit über Hardkey END
Mehrfaches Editieren der Werkzeug-Tabelle TOOL.T, bzw. der Platz-Tabelle tool_p.tch	Softkey-Leiste ist aktiv, die beim letzten Verlassen angewählt war	Fest definierte Softkey-Leiste (Softkey-Leiste 1) wird angezeigt



## Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Anordnung der Softkeyleisten und Softkeys innerhalb der Leisten	Anordnung der Softkeyleisten und Softkeys ist in Abhängigkeit von der aktiven Bildschirm-Aufteilung nicht identisch.	
Zeichensatz bei Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM	Kleiner Zeichensatz	Mittelgroßer Zeichensatz
Programm verändern, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart Einzelsatz unterbrochen wurde	Programm muss zusätzlich durch Softkey INTERNER STOPP abgebrochen werden	Änderung direkt nach Umschaltung auf Betriebsart <b>Programmieren</b> möglich
Betriebsartenwechsel, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart Einzelsatz unterbrochen wurde	Programm muss zusätzlich durch Softkey INTERNER STOPP abgebrochen werden	Betriebsartenwechsel erlaubt
Betriebsartenwechsel, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart Einzelsatz unterbrochen und bei TNC 320 mit <b>INTERNER STOPP</b> beendet wurde	Beim Zurückwechseln in die Abarbeiten-Betriebsart: Fehlermeldung <b>Aktueller Satz nicht angewählt</b> . Anwahl Unterbrechungsstelle muss mit Satzvorlauf erfolgen	Betriebsartenwechsel erlaubt, Modale Informationen werden gespeichert, Bearbeitung kann direkt durch NC-Start fortgesetzt werden
Einstieg in FK-Sequenzen mit GOTO, nachdem vor einem Betriebsartenwechsel bis dorthin abgearbeitet wurde	Fehlermeldung <b>FK-Programmierung: Undefinierte Startposition</b>	Einstieg erlaubt
<b>Satzvorlauf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verhalten nach dem Wiederherstellen des Maschinenstatus</li> <li>■ Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt mit Positionierlogik</li> <li>■ Beenden der Anpositionierung beim Wiedereinstieg</li> <li>■ Umschalten der Bildschirm-Aufteilung beim Wiedereinstieg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wiederanfahrmenü muss über Softkey POSITION ANFAHREN angewählt werden</li> <li>■ Anfahrfolge ist nicht erkennbar, am Bildschirm wird immer eine feste Reihenfolge der Achsen angezeigt</li> <li>■ Anpositioniermodus muss nach dem Erreichen der Position über Softkey POSITION ANFAHREN beendet</li> <li>■ Nur möglich, wenn Wiedereinstiegs-Position bereits angefahren wurde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wiederanfahrmenü wird automatisch angewählt</li> <li>■ Anfahrfolge wird am Bildschirm durch entsprechende Anzeige der Achsen dargestellt</li> <li>■ Anpositioniermodus wird nach dem Erreichen der Position automatisch beendet</li> <li>■ In allen Betriebszuständen möglich</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
Fehlermeldungen	Fehlermeldungen (z.B. Endschaltermeldungen) stehen auch nach Fehlerbehebung an und müssen separat quittiert werden	Fehlermeldungen werden nach Fehlerbehebung teilweise automatisch quittiert
Q-Parameter-Inhalte verändern, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart Einzelsatz unterbrochen wurde	Programm muss zusätzlich durch Softkey INTERNER STOPP abgebrochen werden	Änderung direkt möglich
Manuelles Verfahren während einer Programm-Unterbrechung bei aktivem <b>M118</b>	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar



## Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen



### Achtung, Verfahrbewegungen prüfen!

NC-Programme, die auf älteren TNC-Steuerungen erstellt wurden, können auf einer TNC 320 zu anderen Verfahrbewegungen oder zu Fehlermeldungen führen!

Programme unbedingt mit der erforderlichen Sorgfalt und Vorsicht einfahren!

Im folgenden finden Sie eine Liste bekannter Unterschiede. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Handradüberlagertes Verfahren mit M118	Wirkt im aktiven Koordinatensystem, also ggf. gedreht oder geschwenkt, oder im maschinenfesten Koordinatensystem, anhängig von der Einstellung im 3DROT-Menü des manuellen Betriebs	Wirkt im maschinenfesten Koordinatensystem
M118 in Verbindung mit M128	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Anfahren/Wegfahren mit <b>APPR/DEP, RO</b> aktiv, Elementebene ungleich Bearbeitungsebene	Wenn möglich werden die Sätze in der definierten <b>Elementebene</b> verfahren, Fehlermeldung bei <b>APPRLN, DEPLN, APPRCT, DEPCT</b>	Wenn möglich werden die Sätze in der definierten <b>Bearbeitungsebene</b> verfahren, Fehlermeldung bei <b>APPRLN, APPRLT, APPRCT, APPRLCT</b>
Skalierung von Anfahr-/Wegfahrbewegungen ( <b>APPR/DEP/RND</b> )	Achsspezifischer Maßfaktor erlaubt, Radius wird nicht skaliert	Fehlermeldung
Anfahren/Wegfahren mit <b>APPR/DEP</b>	Fehlermeldung, wenn bei <b>APPR/DEP LN</b> oder <b>APPR/DEP CT</b> ein <b>RO</b> programmiert ist	Annahme eines WZ-Radius von 0 und Korrekturrichtung <b>RR</b>
Anfahren/Wegfahren mit <b>APPR/DEP</b> , wenn Konturelemente mit Länge 0 definiert sind	Konturelemente mit Länge 0 werden ignoriert. Die An- und Abfahrbewegungen werden für das jeweils erste, bzw. letzte gültige Konturelement berechnet	Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn nach dem <b>APPR</b> -Satz ein Konturelemente mit Länge 0 (in Bezug auf den im <b>APPR</b> -Satz programmierten ersten Konturpunkt) programmiert ist.  Bei einem Konturelemente mit Länge 0 vor einem <b>DEP</b> -Satz gibt die iTNC keinen Fehler aus, sondern rechnet die Abfahrbewegung mit dem letzten gültigen Konturelement
Wirksamkeit von Q-Parametern	<b>Q60 bis Q99</b> (bzw. <b>QS60 bis QS99</b> ) wirken grundsätzlich immer lokal.	<b>Q60 bis Q99</b> (bzw. <b>QS60 bis QS99</b> ) wirken in Abhängigkeit von MP7251 in konvertierten Zyklenprogrammen (.cyc) lokal oder global. Verschachtelte Aufrufe können zu Problemen führen



Funktion	TNC 320	iTNC 530
Automatisches Aufheben der Werkzeug-Radiuskorrektur	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Satz mit <b>RO</b></li> <li>■ <b>DEP</b>-Satz</li> <li>■ <b>END PGM</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Satz mit <b>RO</b></li> <li>■ <b>DEP</b>-Satz</li> <li>■ <b>PGM CALL</b></li> <li>■ Programmierung Zyklus 10 <b>DREHUNG</b></li> <li>■ Programm-Anwahl</li> </ul>
NC-Sätze mit <b>M91</b>	Keine Verrechnung der Werkzeug-Radiuskorrektur	Verrechnung der Werkzeug-Radiuskorrektur
Werkzeug-Formkorrektur	Werkzeugformkorrektur wird nicht unterstützt, da diese Art der Programmierung strikt als Achswertprogrammierung betrachtet wird und prinzipiell davon ausgegangen werden muss, dass die Achsen nicht ein rechtwinkliges Koordinatensystem bilden	Werkzeugformkorrektur wird unterstützt
Achsparallele Positioniersätze	Radiuskorrektur wirkt wie bei <b>L</b> -Sätzen	Es wird von der aktuellen Position des Vorgängersatzes aus zum programmierten Koordinatenwert zugestellt. Falls der nächste Satz ein Linearsatz ist, wird dieser wie ein Radiuskorrektur-Aufschaltsatz behandelt, so dass die Bahn ab dem übernächsten Linearsatz wieder konturparallel ist
Satzvorlauf in Punkte-Tabellen	Werkzeug wird über die nächste zu bearbeitende Position positioniert	Werkzeug wird über die letzte fertig bearbeitete Position positioniert
Leerer <b>CC</b> -Satz (Pol-Übernahme aus letzter Werkzeug-Position) im NC-Programm	Letzter Positioniersatz in der Bearbeitungsebene muss beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten	Letzter Positioniersatz in der Bearbeitungsebene muss nicht zwingend beide Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten. Kann bei <b>RND</b> oder <b>CHF</b> -Sätzen problematisch sein
Achsspezifisch skaliertes <b>RND</b> -Satz	<b>RND</b> -Satz wird skaliert, Ergebnis ist eine Ellipse	Fehlermeldung wird ausgegeben
Reaktion, wenn vor oder hinter einem <b>RND</b> - oder <b>CHF</b> -Satz ein Konturelement mit Länge 0 definiert ist	Fehlermeldung wird ausgegeben	<p>Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn Konturelement mit Länge 0 vor dem <b>RND</b>- oder <b>CHF</b>-Satz liegt</p> <p>Konturelement mit Länge 0 wird ignoriert, wenn Konturelement mit Länge 0 hinter dem <b>RND</b>- oder <b>CHF</b>-Satz liegt</p>
Kreisprogrammierung mit Polarkoordinaten	Der inkrementale Drehwinkel <b>IPA</b> und der Drehsinn <b>DR</b> müssen das gleiche Vorzeichen haben. Ansonsten wird eine Fehlermeldung ausgegeben	Das Vorzeichen des Drehsinns wird verwendet, wenn <b>DR</b> und <b>IPA</b> mit unterschiedlichen Vorzeichen definiert sind



Funktion	TNC 320	iTNC 530
Werkzeug-Radiuskorrektur auf Kreisbogen bzw. Helix mit Öffnungswinkel=0	Der Übergang zwischen den benachbarten Elementen des Bogens/der Helix wird hergestellt. Zusätzlich wird die Werkzeugachsbewegung unmittelbar vor diesem Übergang ausgeführt. Sollte das Element das erste bzw. letzte zu korrigierende Element sein, wird sein Nachfolge- bzw. Vorgängerelement wie das erste bzw. letzte zu korrigierende Element behandelt	Die Äquidistante des Bogens/der Helix wird für die Konstruktion der Werkzeugbahn verwendet
Vorzeichenüberprüfung des Tiefenparameters bei Bearbeitungszyklen	Muss deaktiviert werden, wenn mit Zyklus 209 gearbeitet wird	Keine Einschränkung
Werkzeugwechsel bei aktiver Werkzeug-Radiuskorrektur	Programmabbruch mit Fehlermeldung	Werkzeug-Radiuskorrektur wird aufgehoben, Werkzeugwechsel wird ausgeführt



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<p><b>SLII-Zyklen 20 bis 24:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anzahl defmierbarer Konturelemente</li> <li>■ Bearbeitungsebene festlegen</li> <li>■ Verfahwege beim Ausräumen</li> <li>■ Ausräumen konturparallel oder Kanalfräsen und achsparallel</li> <li>■ Interne Verrechnung von Konturverknüpfungen</li> <li>■ Ausräumstrategie, wenn mehrere Taschen definiert sind</li> <li>■ Position am Ende eines SL-Zyklus</li> <li>■ Anschlichtbögen zum Bodenschichten Zyklus 23</li> <li>■ Anschlichtbögen zum Seitenschichten Zyklus 24</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 16384 Sätze in bis zu 12 Teilkonturen</li> <li>■ Werkzeugachse im <b>TOOL CALL</b>-Satz legt die Bearbeitungsebene fest</li> <li>■ Inseln werden nicht umfahren. Bei jeder Zustellung erfolgt einpendeln mit reduziertem Vorschub (Erhöhung der Bearbeitungszeit)</li> <li>■ Ausräumen immer Konturparallel</li> <li>■ Verknüpfungen beziehen sich immer auf die definierte, unkorrigierte Kontur</li> <li>■ Alle Taschen werden zunächst auf gleicher Ebene ausgeräumt</li> <li>■ Endposition = Sichere Höhe über letzter, vor dem Zyklus-Aufruf definierter Position</li> <li>■ Krümmung der Anschlichtbögen wird aus Krümmung der Zielkontur abgeleitet. Zur Platzierung des Kreisbogens wird systematisch die Zielkontur von hinten nach vorne abgesucht, bis kollisionsfreie Platzierung möglich ist. Sollte das nicht helfen, werden Bögen der Länge nach halbiert, bis Platzierung möglich ist</li> <li>■ Weite des Bogens beträgt max. 3 Werkzeugradien, Öffnungswinkel beträgt maximal 0.8rad. Zur Platzierung des Kreisbogens wird systematisch die Zielkontur von hinten nach vorne abgesucht, bis kollisionsfreie Platzierung möglich ist. Sollte das nicht helfen, werden Bögen der Länge nach halbiert, bis Platzierung möglich ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximal 8192 Konturelemente in bis zu 12 Teilkonturen, keine Beschränkung auf Teilkontur</li> <li>■ Achsen des ersten Verfahrstrahles in der ersten Teilkontur legen die Bearbeitungsebene fest</li> <li>■ Inseln werden auf der aktuellen Bearbeitungstiefe umfahren</li> <li>■ Konfigurierbar über MP7420</li> <li>■ Konfigurierbar über MP7420, ob unkorrigierte oder korrigierte Kontur verknüpft werden soll</li> <li>■ Konfigurierbar über MP7420, ob einzelne Taschen komplett oder auf gleicher Ebene ausgeräumt werden</li> <li>■ Konfigurierbar über MP7420, ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob nur auf sichere Höhe verfahren wird</li> <li>■ Kreisbögen werden zwischen dem Startpunkt der äußersten Räumwerkzeugbahn und dem Mittelpunkt des ersten Konturelements der Schlichtwerkzeugbahn konstruiert</li> <li>■ Bogen hat maximale Weite ( vom Startpunkt der Bahn tangential rückwärts bis kurz vor nächster Randkontur ), Bogenhöhe ist maximal Schlichtaufmaß + Sicherheits-Abstand</li> </ul>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
<p><b>SLII-Zyklen 20 bis 24:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Behandlung von Koordinaten und Achswerten außerhalb der Bearbeitungsebene</li> <li>■ Verhalten bei Inseln, die nicht in Taschen enthalten sind</li> <li>■ Mengenoperationen bei SL-Zyklen mit komplexen Konturformeln</li> <li>■ Radiuskorrektur aktiv bei <b>CYCL CALL</b></li> <li>■ Achsparallele Verfahrsätze im Kontur-Unterprogramm</li> <li>■ Zusatz-Funktionen <b>M</b> im Kontur-Unterprogramm</li> <li>■ Zustellbewegungen im Kontur-Unterprogramm</li> <li>■ <b>M110</b> (Vorschubreduzierung Innenecke)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Können mit komplexer Konturformel nicht definiert werden</li> <li>■ Echte Mengenoperationen durchführbar</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Funktion wirkt nicht innerhalb der SL-Zyklen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Achsen in der Konturbeschreibung, die außerhalb der Bearbeitungsebene liegen, werden ignoriert</li> <li>■ Können mit komplexer Konturformel eingeschränkt definiert werden</li> <li>■ Echte Mengenoperationen nur eingeschränkt durchführbar</li> <li>■ Radiuskorrektur wird aufgehoben, Programm wird abgearbeitet</li> <li>■ Programm wird abgearbeitet</li> <li>■ M-Funktionen werden ignoriert</li> <li>■ Zustell-Bewegungen werden ignoriert</li> <li>■ Funktion wirkt auch innerhalb der SL-Zyklen</li> </ul>
<p>SLII Konturzug-Zyklus 25: <b>APPR-/DEP</b>-Sätze bei Konturdefinition</p>	<p>Nicht erlaubt, schlüssigere Bearbeitung von geschlossenen Konturen möglich</p>	<p><b>APPR-/DEP</b>-Sätze als Konturelement erlaubt</p>
<p><b>Zylindermantelbearbeitung</b> allgemein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konturbeschreibung</li> <li>■ Versatzdefinition auf dem Zylindermantel</li> <li>■ Versatzdefinition über Grunddrehung</li> <li>■ Kreisprogrammierung mit C/CC</li> <li>■ <b>APPR-/DEP</b>-Sätze bei Konturdefinition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Neutral mit X/Y-Koordinaten</li> <li>■ Neutral über Nullpunkt-Verschiebung in X/Y</li> <li>■ Funktion verfügbar</li> <li>■ Funktion verfügbar</li> <li>■ Funktion nicht verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maschinenabhängig mit physikalisch vorhandenen Drehachsen</li> <li>■ Maschinenabhängig Nullpunkt-Verschiebung in Drehachsen</li> <li>■ Funktion nicht verfügbar</li> <li>■ Funktion nicht verfügbar</li> <li>■ Funktion verfügbar</li> </ul>
<p><b>Zylindermantelbearbeitung</b> mit Zyklus 28:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vollständiges Ausräumen der Nut</li> <li>■ Toleranz definierbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktion verfügbar</li> <li>■ Funktion verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktion nicht verfügbar</li> <li>■ Funktion verfügbar</li> </ul>
<p><b>Zylindermantelbearbeitung</b> mit Zyklus 29</p>	<p>Eintauchen direkt auf der Kontur des Steges</p>	<p>Kreisförmige Anfahrbewegung an die Kontur des Steges</p>
<p>Taschen-, Zapfen- und Nutenzyklen 25x</p>	<p>In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) werden Fehlermeldungen ausgelöst, wenn Eintauchbewegungen zu unsinnigem/kritischem Verhalten führen</p>	<p>In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) wird ggf. senkrecht eingetaucht</p>



Funktion	TNC 320	iTNC 530
Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen (manuelle und Automatikzyklen)	Zyklen können nur bei inaktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, bei inaktiver Nullpunkt-Verschiebung und bei inaktiver Drehung mit Zyklus 10 ausgeführt werden	Keine Einschränkung in Verbindung mit Koordinaten-Transformationen
<b>PLANE-Funktion:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TABLE ROT/COORD ROT</b> nicht definiert</li> <li>■ Maschine ist auf Achswinkel konfiguriert</li> <li>■ Programmierung eines inkrementalen Raumwinkels nach <b>PLANE AXIAL</b></li> <li>■ Programmierung eines inkrementalen Achswinkels nach <b>PLANE SPATIAL</b>, wenn Maschine auf Raumwinkel konfiguriert ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konfigurierte Einstellung wird verwendet</li> <li>■ Alle <b>PLANE</b>-Funktionen können verwendet werden</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> <li>■ Fehlermeldung wird ausgegeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>COORD ROT</b> wird verwendet</li> <li>■ Nur <b>PLANE AXIAL</b> wird ausgeführt</li> <li>■ Inkrementaler Raumwinkel wird als Absolutwert interpretiert</li> <li>■ Inkrementaler Achswinkel wird als Absolutwert interpretiert</li> </ul>
<b>Sonderfunktionen für Zyklenprogrammierung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ FN17</li> <li>■ FN18</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail</li> <li>■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail</li> <li>■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail</li> </ul>



## Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Abarbeiten von zusammenhängenden Sequenzen	Funktion teilweise verfügbar	Funktion verfügbar
Speichern von modal wirksamen Funktionen	Funktion teilweise verfügbar	Funktion verfügbar

## Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz

Funktion	TNC 320	iTNC 530
Demo-Version	Programme mit mehr als 100 NC-Sätzen können nicht angewählt werden, Fehlermeldung wird ausgegeben.	Programme können angewählt werden, es werden maximal 100 NC-Sätze dargestellt, weitere Sätze werden für die Darstellung abgeschnitten
Demo-Version	Werden durch Verschachtelung mit PGM CALL mehr als 100 NC-Sätze erreicht, zeigt die Testgrafik kein Bild, eine Fehlermeldung wird nicht ausgegeben.	Veschachtelte Programme können simuliert werden.
Kopieren von NC-Programmen	Kopieren mit Windows-Explorer auf und vom Verzeichnis <b>TNC:\</b> möglich.	Kopiervorgang muss über TNCremo oder Dateiverwaltung des Programmierplatzes erfolgen.
Horizontale Softkey-Leiste umschalten	Klick auf Balken schaltet eine Leiste nach rechts, bzw. eine Leiste nach Links	Durch Klick auf einen beliebigen Balken wird dieser aktiv





# Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 620

## M-Funktionen

M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03	Spindel EIN im Uhrzeigersinn
M04	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn
M05	Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT
M08	Kühlmittel EIN
M09	Kühlmittel AUS
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein
M30	Gleiche Funktion wie M02
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)
M111	M109/M110 rücksetzen
M116	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min
M117	M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmablaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren
M127	M126 rücksetzen

## M-Funktionen

M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)
M129	M128 rücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken
M143	Grunddrehung löschen
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben
M149	M148 rücksetzen

## G-Funktionen

### Werkzeug-Bewegungen

G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanchluss
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 Konturanchluss

### Fase/Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen

G24*	Fasen mit Fasenlänge R
G25*	Ecken-Runden mit Radius R
G26*	Weiches (tangentes) Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27*	Weiches (tangentes) Verlassen einer Kontur mit Radius R

### Werkzeug-Definition

G99*	Mit Werkzeug-Nummer T, Länge L, Radius R
------	--



## G-Funktionen

### Werkzeug-Radiuskorrektur

G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparallele Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparallele Korrektur für G07, Verkürzung

### Rohteil-Definition für Grafik

G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt

### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G240	Zentrieren
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren
G206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G208	Bohrfräsen
G209	Gewindebohren mit Spanbruch
G241	Einlippen-Tiefbohren

### Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden

G262	Gewindefräsen
G263	Senkgewindefräsen
G264	Bohrgewindefräsen
G265	Helix-Bohrgewindefräsen
G267	Aussengewinde Fräsen

### Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten

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

### Zyklen zur Herstellung von Punktemuster

G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien

### SL-Zyklen Gruppe 2

G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schlichten
G124	Seiten-Schlichten
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen

## G-Funktionen

### Koordinaten-Umrechnungen

G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern
G80	Bearbeitungsebene schwenken
G247	Bezugspunkt Setzen

### Zyklen zum Abzeilen

G230	Abzeilen ebener Flächen
G231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen
G232	Planfräsen

\*) Satzweise wirksame Funktion

### Tastsystem-Zyklen zur Erfassung einer Schiefelage

G400	Grunddrehung über zwei Punkte
G401	Grunddrehung über zwei Bohrungen
G402	Grunddrehung über zwei Zapfen
G403	Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren
G404	Grunddrehung setzen
G405	Schiefelage über C-Achse kompensieren

### Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen

G408	Bezugspunkt Mitte Nut
G409	Bezugspunkt Mitte Steg
G410	Bezugspunkt Rechteck innen
G411	Bezugspunkt Rechteck aussen
G412	Bezugspunkt Kreis innen
G413	Bezugspunkt Kreis aussen
G414	Bezugspunkt Ecke aussen
G415	Bezugspunkt Ecke innen
G416	Bezugspunkt Lockkreis-Mitte
G417	Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse
G418	Bezugspunkt in der Mitte von 4 Bohrungen
G419	Bezugspunkt in wählbarer Achse

### Tastsystem-Zyklen zur Werkstück-Vermessung

G55	Messen beliebige Koordinate
G420	Messen beliebiger Winkel
G421	Messen Bohrung
G422	Messen Kreiszapfen
G423	Messen Rechtecktasche
G424	Messen Rechteckzapfen
G425	Messen Nut
G426	Messen Stegbreite
G427	Messen beliebige Koordinate
G430	Messen Lockkreis-Mitte
G431	Messen beliebige Ebene

### Tastsystem-Zyklen zur Werkzeug-Vermessung

G480	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius



## G-Funktionen

### Sonder-Zyklen

G04*	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
G39*	Programm-Aufruf
G62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen
G440	Achsverschiebung messen
G441	Schnelles Antasten

### 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	Programmlauf-STOPP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (bei zentralem Werkzeug-Speicher)
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

\*) Satzweise wirksame Funktion

## Adressen

%	Programm-Anfang
%	Programm-Aufruf

#	Nullpunkt-Nummer mit G53
---	--------------------------

A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse

D	Q-Parameter-Definitionen
---	--------------------------

DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit T
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit T

E	Toleranz mit M112 und M124
---	----------------------------

F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor F-Reduzierung mit M103

G	G-Funktionen
---	--------------

## Adressen

H	Polarkoordinaten-Winkel
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel mit M112

I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
---	---

J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
---	---

K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
---	---

L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeug-Länge mit G99

M	M-Funktionen
---	--------------

N	Satznummer
---	------------

P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition

Q	Parameter Q
---	-------------

R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Werkzeug-Radius mit G99

S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36

T	Werkzeug-Definition mit G99
T	Werkzeug-Aufruf
T	nächstes Werkzeug mit G51

U	Achse parallel zur X-Achse
V	Achse parallel zur Y-Achse
W	Achse parallel zur Z-Achse

X	X-Achse
Y	Y-Achse
Z	Z-Achse

*	Satzende
---	----------



## Konturzyklen

Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen		
Liste der Kontur-Unterprogramme	G37 P01 ...	
<b>Kontur-Daten</b> definieren	G120 Q1 ...	
<b>Bohrer</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...	
<b>Schruppfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...	
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...	
<b>Schlichtfräser</b> definieren/aufrufen Konturzyklus: Schichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...	
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	<b>M02</b>	
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0	

## Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) Im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

## Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungsebene	PLANE ...	PLANE RESET

## Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Wurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel aus Quadratsumme $c = \sqrt{a^2+b^2}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
13	Angle (Winkel aus $c \sin a$ und $c \cos a$ )
14	Fehler-Nummer
15	Print
19	Zuweisung PLC



# HEIDENHAIN

---

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-mail: info@heidenhain.de

---

**Technical support** FAX +49 (8669) 32-1000

**Measuring systems** ☎ +49 (8669) 31-3104

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

**TNC support** ☎ +49 (8669) 31-3101

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

**NC programming** ☎ +49 (8669) 31-3103

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

**PLC programming** ☎ +49 (8669) 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

**Lathe controls** ☎ +49 (8669) 31-3105

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

---

www.heidenhain.de

---

## 3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren:

Zum Beispiel

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren

mit den Werkstück-Tastsystemen

**TS 220** mit Kabel

**TS 640** mit Infrarot-Übertragung



- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

mit dem Werkzeug-Tastsystem

**TT 140**

