



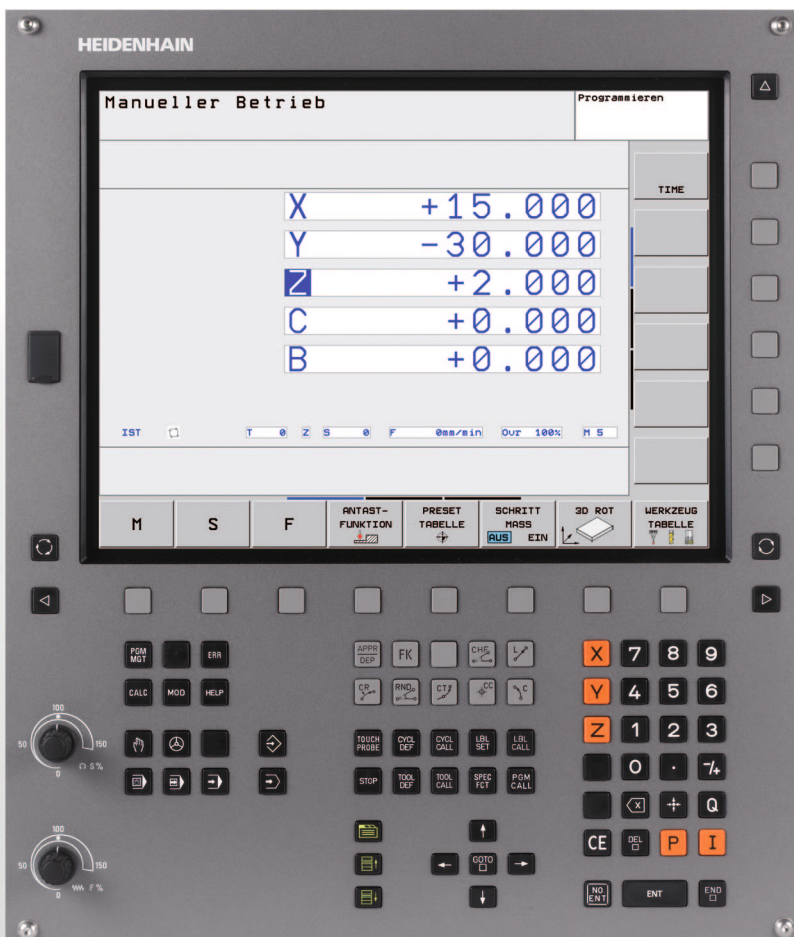
HEIDENHAIN

Benutzer-Handbuch
DIN/ISO-Programmierung

TNC 620

NC-Software
340 560-02
340 561-02
340 564-02

Deutsch (de)
5/2009



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

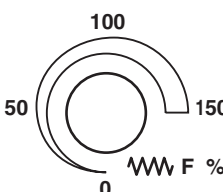
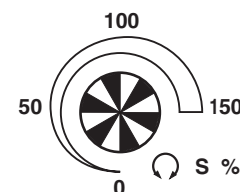
Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

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**.

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 620	340 560-02
TNC 620 E	340 561-02
TNC 620 Programmierplatz	340 564-02

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

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

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

- 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: 679 295-xx

Software-Optionen

Die TNC 620 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

Software-Option 2 (Optionsnummer #09)

Satzverarbeitungszeit 1.5 ms anstelle 6 ms

5-Achs-Interpolation

3D-Bearbeitung:

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

Touch probe function (Optionsnummer #17)

Tastsystem-Zyklen

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



Advanced programming features (Optionsnummer #19)

Freie Konturprogrammierung FK

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

Bearbeitungszyklen

- Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240, 241)
- Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
- Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215, 251- 257)
- Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 232)
- Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211, 253, 254)
- Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
- Konturzug, Konturtasche - auch konturparallel (Zyklen 20 -25)
- Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

Advanced grafic features (Optionsnummer #20)

Test- und Bearbeitungsgrafik

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

Software option 3 (Optionsnummer #21)

Werkzeug-Korrektur

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

3D-Bearbeitung

- M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

Pallet managment (Optionsnummer #22)

Paletten-Verwaltung

HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display step (Optionsnummer #23)

Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:

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

Double speed (Optionsnummer #49)

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

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

Neben Software-Optionen werden 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 einen Software-Update erhalten.



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

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

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

Vorgesehener Einsatzort

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

Rechtlicher Hinweis

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

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



Neue Funktionen der Software 340 56x-02

- Die **PLANE**-Funktion zur flexiblen Definition einer geschwenkten Bearbeitungsebene wurde eingeführt (siehe „Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)“ auf Seite 289)
- Das kontextsensitive Hilfesystem TNCguide wurde eingeführt (siehe „TNCguide aufrufen“ auf Seite 124)
- Die Funktion **FUNCTION PARAX** zur Definition des Verhaltens von Parallelachsen U, V, W wurde eingeführt (siehe „Arbeiten mit Parallelachsen U, V und W“ auf Seite HIDDEN)
- Die Dialogsprachen Slowakisch, Norwegisch, Lettisch, Estnisch, Koreanisch, Türkisch und Rumänisch wurden eingeführt (siehe „Parameterliste“ auf Seite 408)
- 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 Verfahrenart (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 56x-02

- 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 65):
 - 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

Erste Schritte mit der TNC 620	1
Einführung	2
Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung	3
Programmieren: Programmierhilfen	4
Programmieren: Werkzeuge	5
Programmieren: Konturen programmieren	6
Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen	7
Programmieren: Q-Parameter	8
Programmieren: Zusatz-Funktionen	9
Programmieren: Sonderfunktionen	10
Programmieren: Mehrachsbearbeitung	11
Handbetrieb und Einrichten	12
Positionieren mit Handeingabe	13
Programmtest und Programmlauf	14
MOD-Funktionen	15
Tabellen und Übersichten	16

1 Erste Schritte mit der TNC 620 33

- 1.1 Übersicht 34
- 1.2 Einschalten der Maschine 35
 - Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren 35
- 1.3 Das erste Teil programmieren 36
 - Die richtige Betriebsart wählen 36
 - Die wichtigsten Bedienelemente der TNC 36
 - Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung 37
 - Ein Rohteil definieren 38
 - Programmaufbau 39
 - Eine einfache Kontur programmieren 40
 - Zyklusprogramm erstellen 43
- 1.4 Das erste Teil grafisch testen 45
 - Die richtige Betriebsart wählen 45
 - Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen 45
 - Das Programm wählen, das Sie testen wollen 46
 - Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen 46
 - Den Programm-Test starten 47
- 1.5 Werkzeuge einrichten 48
 - Die richtige Betriebsart wählen 48
 - Werkzeuge vorbereiten und vermessen 48
 - Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T 48
 - Die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH 49
- 1.6 Werkstück einrichten 50
 - Die richtige Betriebsart wählen 50
 - Werkstück aufspannen 50
 - Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem 51
 - Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem 52
- 1.7 Das erste Programm abarbeiten 53
 - Die richtige Betriebsart wählen 53
 - Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen 53
 - Programm starten 53



2 Einführung 55

- 2.1 Die TNC 620 56
 - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO 56
 - Kompatibilität 56
- 2.2 Bildschirm und Bedienfeld 57
 - Bildschirm 57
 - Bildschirm-Aufteilung festlegen 58
 - Bedienfeld 59
- 2.3 Betriebsarten 60
 - Manueller Betrieb und El. Handrad 60
 - Positionieren mit Handeingabe 60
 - Programm-Einspeichern/Editieren 61
 - Programm-Test 61
 - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 62
- 2.4 Status-Anzeigen 63
 - „Allgemeine“ Status-Anzeige 63
 - Zusätzliche Status-Anzeigen 65
- 2.5 Zubehör: 3D-Tastssysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 71
 - 3D-Tastssysteme 71
 - Elektronische Handräder HR 72

3 Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung 73

3.1 Grundlagen 74	
Wegmessgeräte und Referenzmarken 74	
Bezugssystem 74	
Bezugssystem an Fräsmaschinen 75	
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 75	
Polarkoordinaten 76	
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 77	
Bezugspunkt wählen 78	
3.2 Programme eröffnen und eingeben 79	
Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format 79	
Rohteil definieren: G30/G31 79	
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen 80	
Werkzeug-Bewegungen in DIN/ISO programmieren 82	
Ist-Positionen übernehmen 83	
Programm editieren 84	
Die Suchfunktion der TNC 88	
3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen 90	
Dateien 90	
Datensicherung 91	
3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung 92	
Verzeichnisse 92	
Pfade 92	
Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung 93	
Datei-Verwaltung aufrufen 94	
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 95	
Neues Verzeichnis erstellen 97	
Neue Datei erstellen 97	
Einzelne Datei kopieren 98	
Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren 99	
Verzeichnis kopieren 99	
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen 100	
Datei löschen 100	
Verzeichnis löschen 101	
Dateien markieren 102	
Datei umbenennen 103	
Dateien sortieren 103	
Zusätzliche Funktionen 104	
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 105	
Die TNC am Netzwerk 107	
USB-Geräte an der TNC (FCL 2-Funktion) 108	



4 Programmieren: Programmierhilfen 109

- 4.1 Bildschirm-Tastatur 110
 - Text mit der Bildschirm-Tastatur eingeben 110
- 4.2 Kommentare einfügen 111
 - Anwendung 111
 - Kommentar in eigenem Satz 111
 - Funktionen beim Editieren des Kommentars 112
- 4.3 Programme gliedern 113
 - Definition, Einsatzmöglichkeit 113
 - Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln 113
 - Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen 113
 - Sätze im Gliederungs-Fenster wählen 113
- 4.4 Der Taschenrechner 114
 - Bedienung 114
- 4.5 Programmier-Grafik 116
 - Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen 116
 - Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen 116
 - Satz-Nummern ein- und ausblenden 117
 - Grafik löschen 117
 - Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung 117
- 4.6 Fehlermeldungen 118
 - Fehler anzeigen 118
 - Fehlerfenster öffnen 118
 - Fehlerfenster schließen 118
 - Ausführliche Fehlermeldungen 119
 - Softkey INTERNE INFO 119
 - Fehler löschen 120
 - Fehler-Protokoll 120
 - Tasten-Protokoll 121
 - Hinweistexte 122
 - Service-Dateien speichern 122
 - Hilfesystem TNCguide aufrufen 122
- 4.7 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide 123
 - Anwendung 123
 - Arbeiten mit dem TNCguide 124
 - Aktuelle Hilfedateien downloaden 128



5 Programmieren: Werkzeuge 129

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 130
 - Vorschub F 130
 - Spindeldrehzahl S 131
- 5.2 Werkzeug-Daten 132
 - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur 132
 - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name 132
 - Werkzeug-Länge L 132
 - Werkzeug-Radius R 132
 - Delta-Werte für Längen und Radien 133
 - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben 133
 - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben 134
 - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler 140
 - Werkzeug-Daten aufrufen 143
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 145
 - Einführung 145
 - Werkzeug-Längenkorrektur 145
 - Werkzeug-Radiuskorrektur 146



6 Programmieren: Konturen programmieren 151

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen 152
 - Bahnfunktionen 152
 - Zusatzfunktionen M 152
 - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 152
 - Programmieren mit Q-Parametern 153
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 154
 - Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 154
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 157
 - Start- und Endpunkt 157
 - Tangential An- und Wegfahren 159
- 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten 161
 - Übersicht der Bahnfunktionen 161
 - Bahnfunktionen programmieren 162
 - Gerade im Eilgang G00
 - Gerad mit Vorschub G01 F 162
 - Fase zwischen zwei Geraden einfügen 163
 - Ecken-Runden G25 164
 - Kreismittelpunkt I, J 165
 - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 166
 - Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 167
 - Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss 169
- 6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 174
 - Übersicht 174
 - Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J 175
 - Gerade im Eilgang G10
 - Gerade mit Vorschub G11 F 175
 - Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 176
 - Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss 177
 - Schraubenlinie (Helix) 178

7 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 183

- 7.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 184
 - Label 184
- 7.2 Unterprogramme 185
 - Arbeitsweise 185
 - Programmier-Hinweise 185
 - Unterprogramm programmieren 185
 - Unterprogramm aufrufen 185
- 7.3 Programmteil-Wiederholungen 186
 - Label G98 186
 - Arbeitsweise 186
 - Programmier-Hinweise 186
 - Programmteil-Wiederholung programmieren 186
 - Programmteil-Wiederholung aufrufen 186
- 7.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 187
 - Arbeitsweise 187
 - Programmier-Hinweise 187
 - Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen 188
- 7.5 Verschachtelungen 189
 - Verschachtelungsarten 189
 - Verschachtelungstiefe 189
 - Unterprogramm im Unterprogramm 190
 - Programmteil-Wiederholungen wiederholen 191
 - Unterprogramm wiederholen 192
- 7.6 Programmier-Beispiele 193



8.1 Prinzip und Funktionsübersicht	200
Programmierhinweise	202
Q-Parameter-Funktionen aufrufen	203
8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte	204
Anwendung	204
8.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben	205
Anwendung	205
Übersicht	205
Grundrechenarten programmieren	206
8.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)	207
Definitionen	207
Winkelfunktionen programmieren	208
8.5 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern	209
Anwendung	209
Unbedingte Sprünge	209
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren	209
8.6 Q-Parameter kontrollieren und ändern	210
Vorgehensweise	210
8.7 Zusätzliche Funktionen	211
Übersicht	211
D14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben	212
D18: Systemdaten lesen	216
D19 PLC: Werte an PLC übergeben	225
8.8 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen	226
Einführung	226
Eine Transaktion	227
SQL-Anweisungen programmieren	229
Übersicht der Softkeys	229
SQL BIND	230
SQL SELECT	231
SQL FETCH	234
SQL UPDATE	235
SQL INSERT	235
SQL COMMIT	236
SQL ROLLBACK	236
8.9 Formel direkt eingeben	237
Formel eingeben	237
Rechenregeln	239
Eingabe-Beispiel	240

8.10	String-Parameter	241
	Funktionen der Stringverarbeitung	241
	String-Parameter zuweisen	242
	String-Parameter verketteten	243
	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	244
	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	245
	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	246
	Prüfen eines String-Parameters	247
	Länge eines String-Parameters ermitteln	248
	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	249
8.11	Vorbelegte Q-Parameter	250
	Werte aus der PLC: Q100 bis Q107	250
	Aktiver Werkzeug-Radius: Q108	250
	Werkzeugachse: Q109	251
	Spindelzustand: Q110	251
	Kühlmittelversorgung: Q111	251
	Überlappungsfaktor: Q112	251
	Maßangaben im Programm: Q113	252
	Werkzeug-Länge: Q114	252
	Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs	252
	Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130	253
	Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen	253
	Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)	254
8.12	Programmier-Beispiele	256



9 Programmieren: Zusatz-Funktionen 263

- 9.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben 264
 - Grundlagen 264
- 9.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 265
 - Übersicht 265
- 9.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 266
 - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 266
 - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 268
- 9.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 269
 - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 269
 - Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 271
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 272
 - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 273
 - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 273
 - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 274
 - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 276
 - Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 277
 - Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 278
 - Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 279

10 Programmieren: Sonderfunktionen 281

- 10.1 Übersicht Sonderfunktionen 282
 - Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT 282
 - Menü Programmvorgaben 283
 - Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen 283
 - Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren 284
- 10.2 DIN/ISO-Funktionen definieren 285
 - Übersicht 285



11 Programmieren: Mehrachsbearbeitung 287

- 11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung 288
- 11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1) 289
 - Einführung 289
 - PLANE-Funktion definieren 291
 - Positions-Anzeige 291
 - PLANE-Funktion rücksetzen 292
 - Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL 293
 - Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED 295
 - Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER 297
 - Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR 299
 - Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS 301
 - Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE 303
 - Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion) 304
 - Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen 306
- 11.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2) 310
 - Funktion 310
 - Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse 310
- 11.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 311
 - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1) 311
 - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 312
 - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 313
 - Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2) 313
- 11.5 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit Werkzeug-Orientierung 316
 - Anwendung 316



12 Handbetrieb und Einrichten 317

- 12.1 Einschalten, Ausschalten 318
 - Einschalten 318
 - Ausschalten 320
- 12.2 Verfahren der Maschinenachsen 321
 - Hinweis 321
 - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 321
 - Schrittweises Positionieren 322
 - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 323
- 12.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 324
 - Anwendung 324
 - Werte eingeben 324
 - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 325
- 12.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem 326
 - Hinweis 326
 - Vorbereitung 326
 - Bezugspunkt setzen mit Achstasten 327
 - Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 328
- 12.5 3D-Tastsystem verwenden 334
 - Übersicht 334
 - Tastsystem-Zyklus wählen 335
 - Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben 336
 - Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben 337
- 12.6 3D-Tastsystem kalibrieren 338
 - Einführung 338
 - Kalibrieren der wirksamen Länge 338
 - Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen 339
 - Kalibrierwerte anzeigen 340
- 12.7 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren 341
 - Einführung 341
 - Grunddrehung ermitteln 341
 - Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern 342
 - Grunddrehung anzeigen 342
 - Grunddrehung aufheben 342



12.8 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem	343
Übersicht	343
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse	343
Ecke als Bezugspunkt	344
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt	345
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem	346
Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren	349
12.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)	350
Anwendung, Arbeitsweise	350
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen	352
Positionsanzeige im geschwenkten System	352
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene	352
Manuelles Schwenken aktivieren	353

13 Positionieren mit Handeingabe 355

- 13.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 356
 - Positionieren mit Handeingabe anwenden 356
 - Programme aus \$MDI sichern oder löschen 359



14 Programm-Test und Programmlauf 361

- 14.1 Grafiken 362
 - Anwendung 362
 - Übersicht: Ansichten 363
 - Draufsicht 363
 - Darstellung in 3 Ebenen 364
 - 3D-Darstellung 365
 - Ausschnitts-Vergrößerung 366
 - Grafische Simulation wiederholen 367
 - Bearbeitungszeit ermitteln 368
- 14.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 369
 - Anwendung 369
- 14.3 Funktionen zur Programmanzeige 370
 - Übersicht 370
- 14.4 Programm-Test 371
 - Anwendung 371
- 14.5 Programmlauf 374
 - Anwendung 374
 - Bearbeitungs-Programm ausführen 375
 - Bearbeitung unterbrechen 376
 - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 377
 - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 378
 - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 379
 - Wiederanfahren an die Kontur 381
- 14.6 Automatischer Programmstart 382
 - Anwendung 382
- 14.7 Sätze überspringen 383
 - Anwendung 383
 - „/“-Zeichen einfügen 383
 - „/“-Zeichen löschen 383
- 14.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt 384
 - Anwendung 384



15 MOD-Funktionen 385

- 15.1 MOD-Funktion wählen 386
 - MOD-Funktionen wählen 386
 - Einstellungen ändern 386
 - MOD-Funktionen verlassen 386
 - Übersicht MOD-Funktionen 387
- 15.2 Software-Nummern 388
 - Anwendung 388
- 15.3 Schlüssel-Zahl eingeben 389
 - Anwendung 389
- 15.4 Datenschnittstellen einrichten 390
 - Serielle Schnittstellen an der TNC 620 390
 - Anwendung 390
 - RS-232-Schnittstelle einrichten 390
 - BAUD-RATE einstellen (baudRate) 390
 - Protokoll einstellen (protocol) 390
 - Datenbits einstellen (dataBits) 391
 - Parität überprüfen (parity) 391
 - Stopp-Bits einstellen (stopBits) 391
 - Handshake einstellen (flowControl) 391
 - Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver 392
 - Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) 392
 - Software für Datenübertragung 393
- 15.5 Ethernet-Schnittstelle 395
 - Einführung 395
 - Anschluss-Möglichkeiten 395
 - Steuerung an das Netzwerk anschließen 396
- 15.6 Positions-Anzeige wählen 401
 - Anwendung 401
- 15.7 Maßsystem wählen 402
 - Anwendung 402
- 15.8 Betriebszeiten anzeigen 403
 - Anwendung 403



16 Tabellen und Übersichten 405

- 16.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter 406
 - Anwendung 406
- 16.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 414
 - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte 414
 - Fremdgeräte 415
 - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 415
- 16.3 Technische Information 416
- 16.4 Puffer-Batterie wechseln 423





1

**Erste Schritte mit der
TNC 620**



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

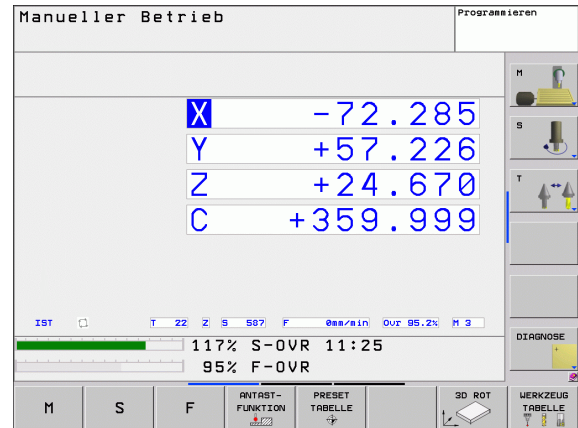


- Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse externe START-Taste drücken. Wenn Sie absolute Längen- und Winkelmessgeräte an Ihrer Maschine haben, entfällt das Anfahren der Referenzpunkte

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Referenzpunkte anfahren: Siehe „Einschalten“, Seite 318
- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“, Seite 61



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 61

Die wichtigsten Bedienelemente der TNC

Funktionen zur Dialogführung	Taste
Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren	
Dialogfrage übergehen	
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abbrechen, 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 84
- Tastenübersicht: Siehe „Bedienelemente der TNC“, Seite 2

Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung

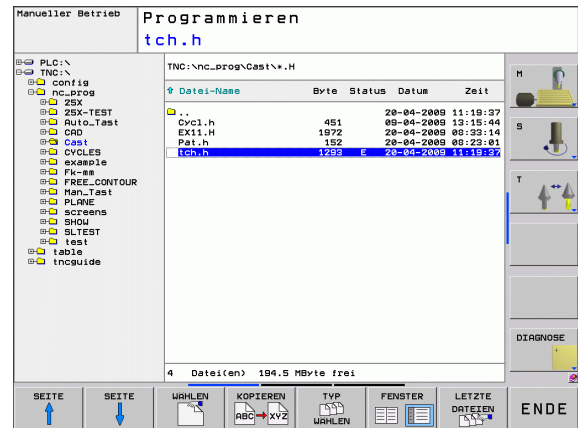
PGM
MGT

- ▶ 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 38)

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 92
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 79



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 *
```

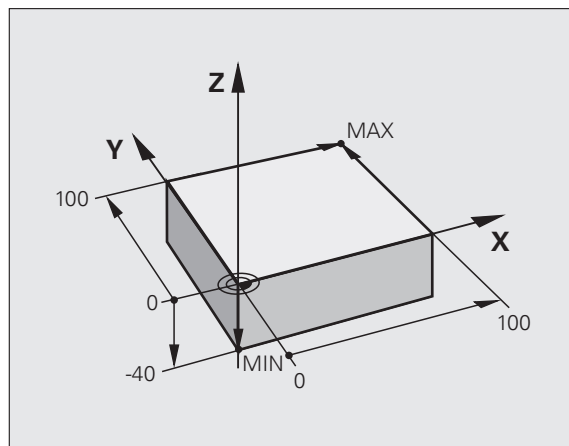
```
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
```

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

```
N99999999 %NEU G71 *
```

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren: (siehe Seite 80)



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 152

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.

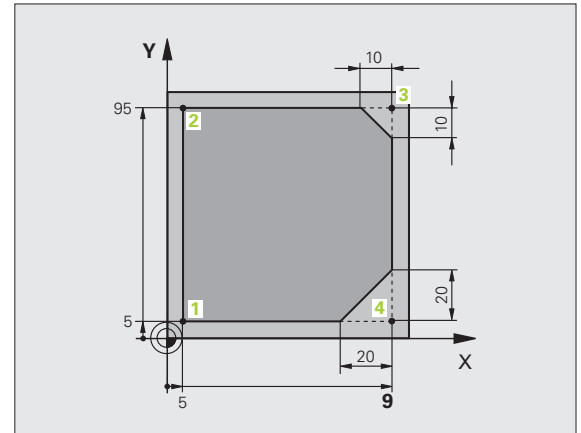


- ▶ Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste ENT, Werkzeugachse nicht vergessen
- ▶ Drücken Sie die Taste L zum öffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung
- ▶ Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die 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 Verfahrssatz



- ▶ Drücken Sie die Taste L zum öffnen 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 Verfahrssatz





- ▶ 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

G 0

- ▶ Kontur verlassen: **Rundungs-Radius** des Ausfahrkreises definieren
- ▶ 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 170
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 79
- Konturen anfahren/verlassen: Siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 157
- Konturen programmieren: Siehe „Übersicht der Bahnfunktionen“, Seite 161
- Werkzeug-Radiuskorrektur: Siehe „Werkzeug-Radiuskorrektur“, Seite 146
- Zusatz-Funktionen M: Siehe „Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel“, Seite 265

Zyklusprogramm 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 öffnen 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 Verfahrstsatz

► Zyklusmenü 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



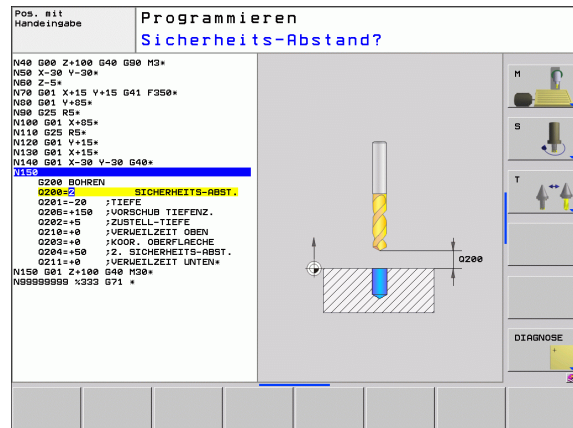
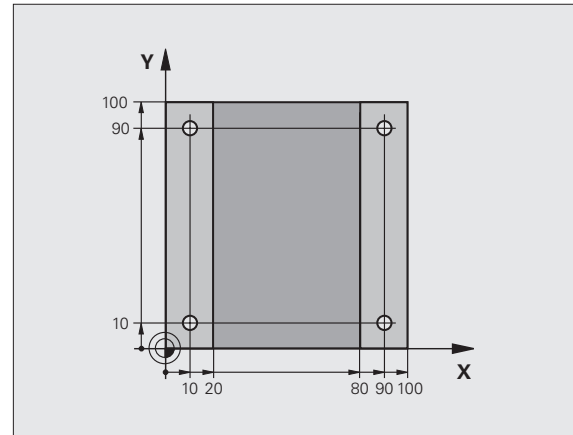
► Weitere Bohrposition anfahren: **Koordinaten** der jeweiligen Bohrpositionen eingeben, Zyklus mit **M99** rufen



► 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 Verfahrstsatz



NC-Beispielsätze

%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Rohteil-Definition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T5 G17 S4500 *	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus definieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=-10 ;K00R. OBERFL.	
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
N60 X+10 Y+10 M13 M99 *	Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
N70 X+10 Y+90 M99 *	Zyklus aufrufen
N80 X+90 Y+10 M99 *	Zyklus aufrufen
N90 X+90 Y+90 M99 *	Zyklus aufrufen
N100 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %C200 G71 *	

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 79
- 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 60
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 371

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



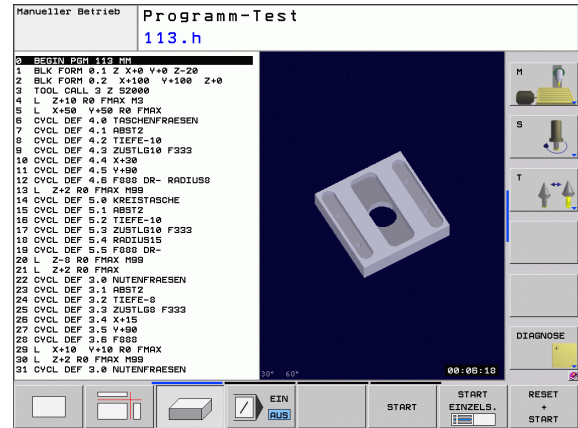
- Hellfeld auf die Datei TOOL.T (aktive Werkzeug-Tabelle) schieben, mit Taste ENT übernehmen: TOOL.T erhält den Status **S** und ist damit für den Programm-Test aktiv



- Taste END drücken: Datei-Verwaltung verlassen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeug-Verwaltung: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 134
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 371



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 92

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 362
- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test“, Seite 371

Den Programm-Test starten

RESET
+
START

- ▶ 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

STOPP

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

START

- ▶ 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 371
- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken“, Seite 362



1.5 Werkzeuge einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



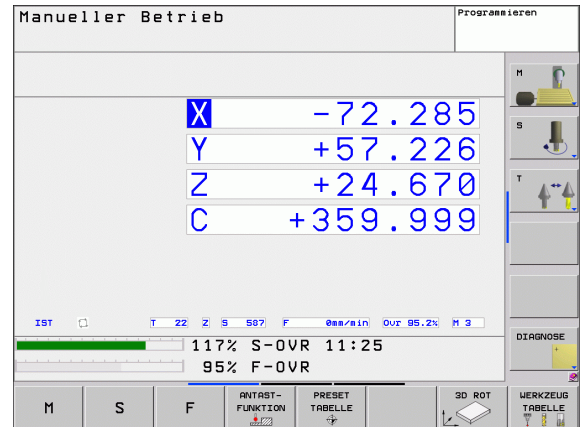
- Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 60

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 49)



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 60
- Arbeiten mit der Werkzeug-Tabelle: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 134

Werkzeug-Tabelle editieren						Programmieren
Werkzeug-Name						
Datei: tnc:\table\tool.t		Zeile: 0				>>
T	NAME	L	R	R2	DL	
0	WKZ-0	+50	+1	+0	+0	
1	WKZ-1	+50	+1	+0	+0	
2	WKZ-2	+50	+2	+0	+0	
3	WKZ-3	+50	+3	+0	+0	
4	WKZ-4	+50	+4	+0	+0	
5	WKZ-5	+50	+5	+0	+0	
6	WKZ-6	+50	+6	+0	+0	
7	WKZ-7	+50	+7	+0	+0	
8	WKZ-8	+50	+8	+0	+0	
9	WKZ-9	+50	+9	+0	+0	
10	WKZ-10	+50	+11	+0	+0	
11	WKZ-11	+50	+12	+0	+0	
12	WKZ-12	+50	+13	+0	+0	
13	WKZ-13	+50	+14	+0	+0	
14	WKZ-14	+50	+15	+0	+0	
15	WKZ-15	+50	+16	+0	+0	
16	WKZ-16	+50	+17	+0	+0	
17	WKZ-17	+50	+18	+0	+0	
18	WKZ-18	+50	+19	+0	+0	
19	WKZ-19	+50	+20	+0	+0	
20	WKZ-20	+50	+21	+0	+0	
21	WKZ-21	+50	+22	+0	+0	
22	PROBE	+50	+2	+0	+0	
23	WKZ-23	+50	+23	+0	+0	
24	WKZ-24	+50	+24	+0	+0	
25	WKZ-25	+50	+25	+0	+0	
26	WKZ-26	+50	+26	+0	+0	
27	WKZ-27	+50	+27	+0	+0	
ANFANG	ENDE	SEITE	SEITE	EDITIEREN	SUCHEN	PLATZ TABELLE
↑	↓	↑	↓	[AUS] EIN		ENDE

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 60
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: Siehe „Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler“, Seite 140

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								
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 **El. 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 321

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 356
- Werkstück ausrichten: Siehe „Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren“, Seite 341



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 Antastpunkts 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 343

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 60
- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 374

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 92

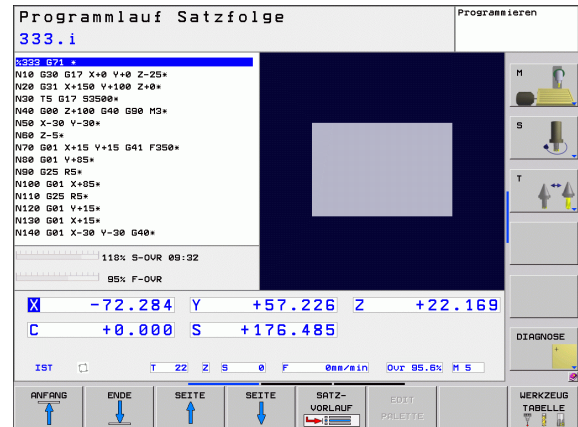
Programm starten



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 374







2

Einführung



2.1 Die TNC 620

HEIDENHAIN TNC's sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. 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 620 entspricht nicht dem der Steuerungen der Baureihe TNC 4xx und iTNC 530. Daher sind Bearbeitungsprogramme die an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt wurden, von der TNC 620 nur bedingt abarbeitbar. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 620 (siehe „Funktionen der TNC 620 und der iTNC 530 im Vergleich“ auf Seite 433).



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

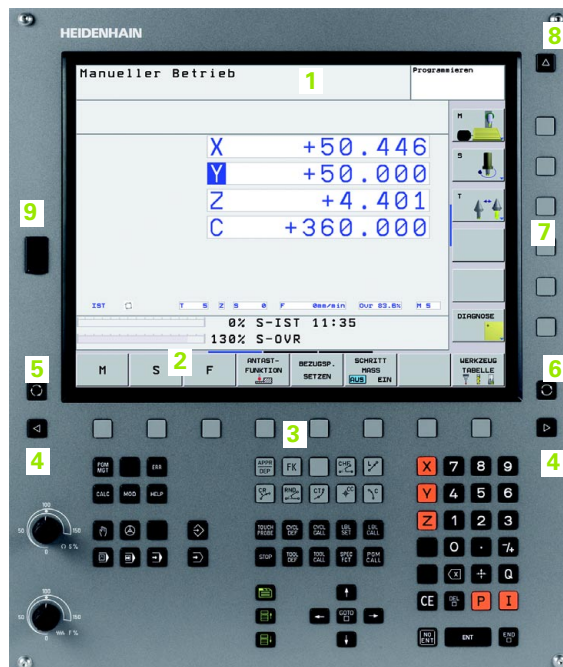
5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

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 60



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

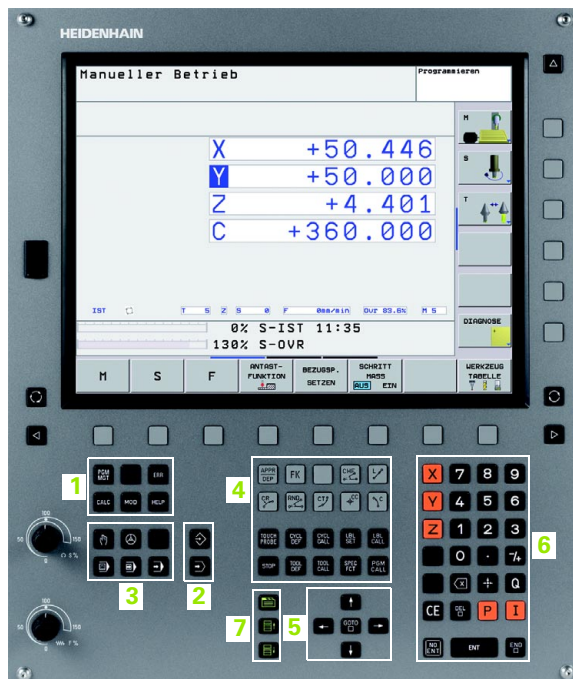
Die TNC 620 wird mit einem integriertem Bedienfeld geliefert. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes:

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

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



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



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)

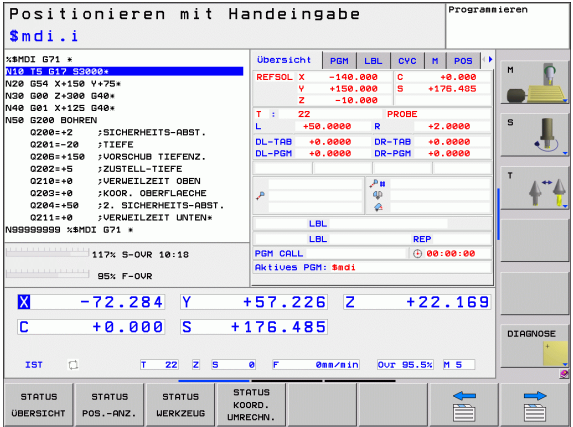
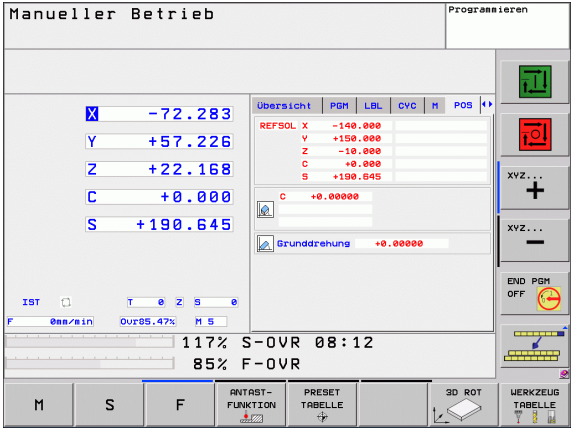
Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS

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

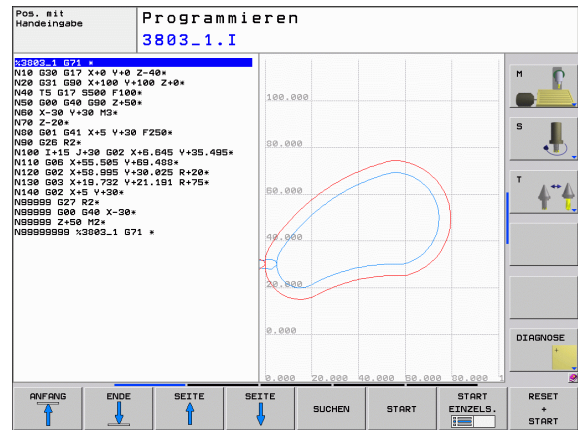


Programm-Einspeichern/Editieren

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

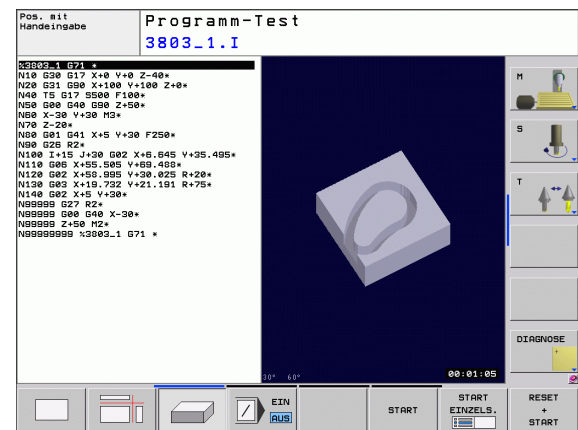
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK



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 62.



**Programm
 lauf
 Satzfolge
 und
 Programm
 lauf
 Einzelsatz**

In Programm
lauf Satzfolge f"uhrt die TNC ein Programm bis zum Programm-Ende oder zu einer manuellen bzw. programmierten Unterbrechung aus. Nach einer Unterbrechung k"onnen Sie den Programm
lauf wieder aufnehmen.

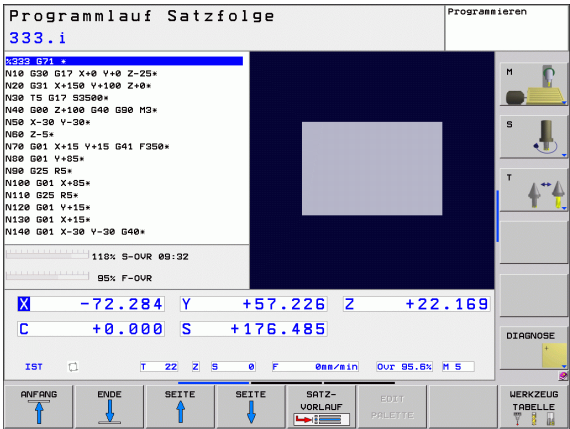
In Programm
lauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

**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



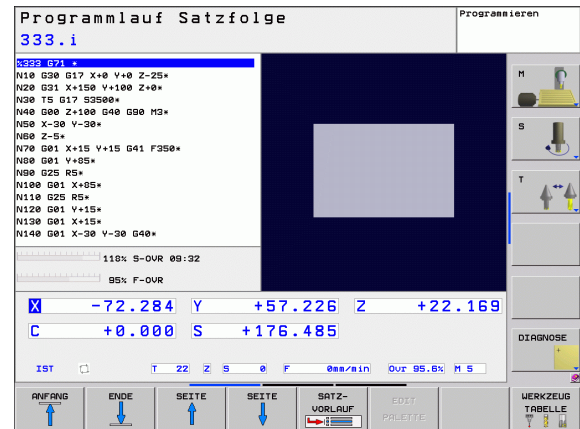
2.4 Status-Anzeigen

„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
X Y Z	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
F S M	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
*	Programmlauf ist gestartet
	Achse ist geklemmt
	Achse kann mit dem Handrad verfahren werden
	Achsen werden unter Berücksichtigung der Grunddrehung verfahren
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
TC PM	Die Funktion M128 (TCPM) ist aktiv
	kein Programm aktiv
	Programm ist gestartet
	Programm ist gestoppt
	Programm wird abgebrochen

Zusätzliche Status-Anzeigen

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

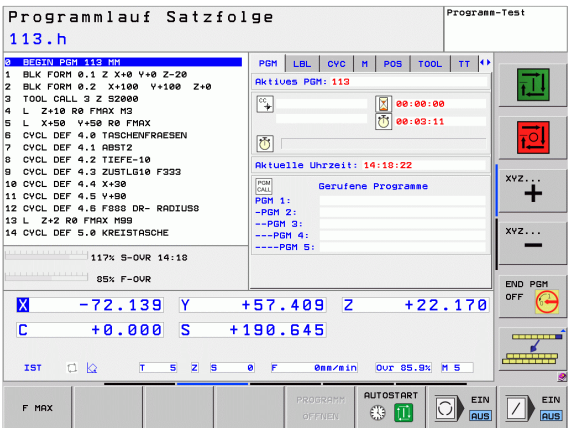
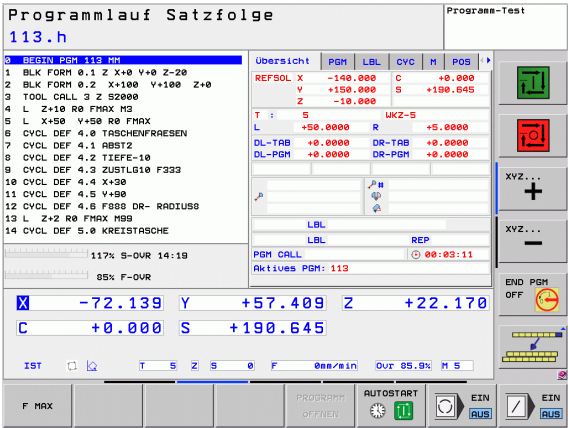
Übersicht

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
Keine Direktanwahl möglich	Name des aktiven Hauptprogrammes
	Kreismittelpunkt CC (Pol)
	Zähler für Verweilzeit
	Bearbeitungszeit, wenn das Programm in der Betriebsart Programm-Test vollständig simuliert wurde
	Aktuelle Bearbeitungszeit in %
	Aktuelle Uhrzeit
	Aufgerufene Programme

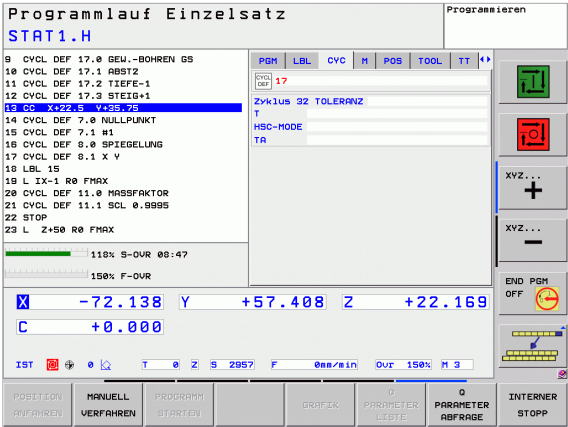
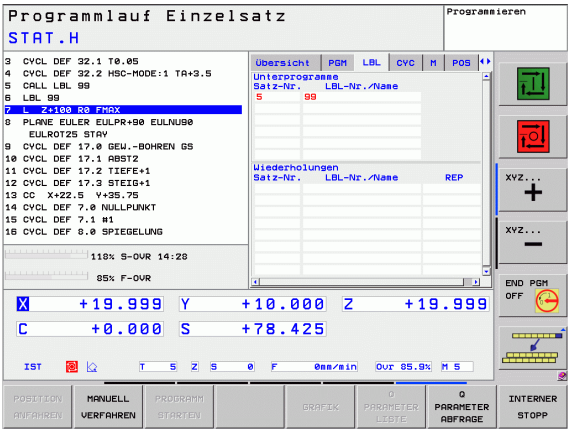


Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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

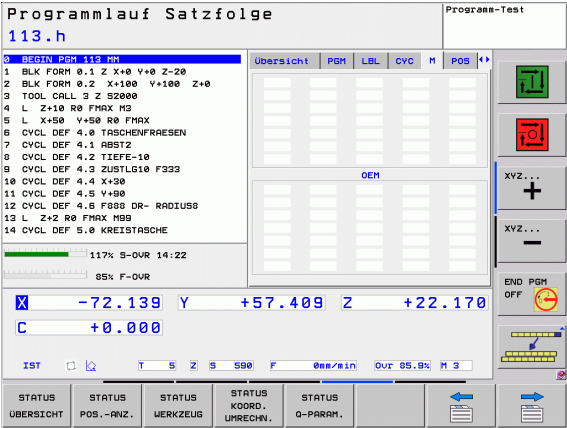
Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

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



Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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

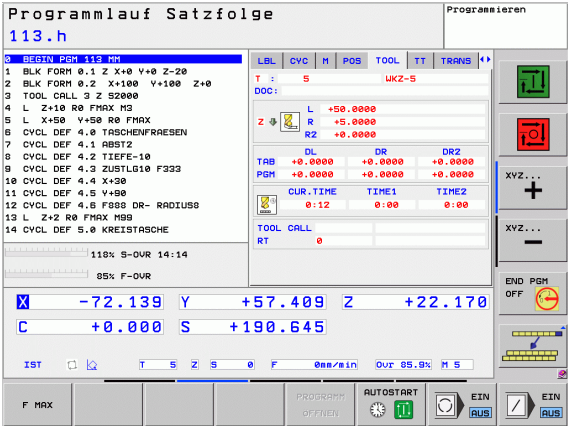
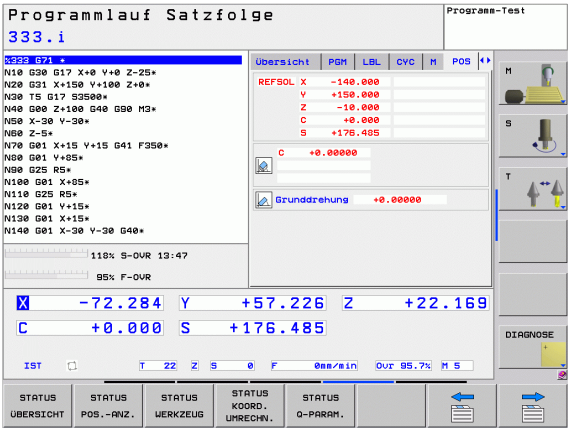


Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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



Werkzeug-Vermessung (Reiter TT)



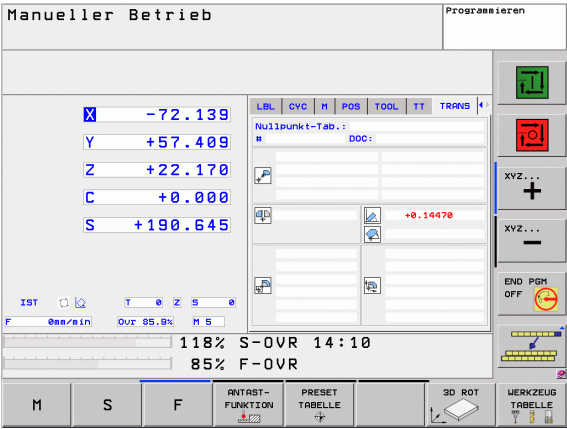
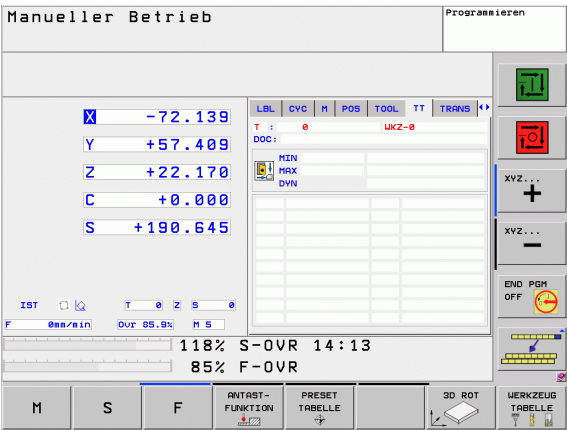
Die TNC zeigt den Reiter TT nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl 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: 679 295-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.



Das Werkzeug-Tastsystem TT 140 zur Werkzeug-Vermessung

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

Elektronische Handräder HR

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





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°.

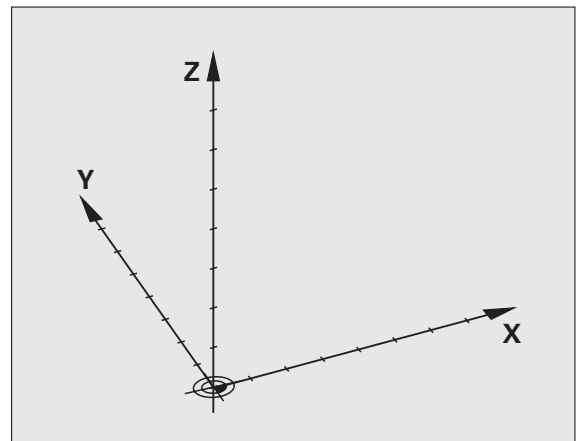
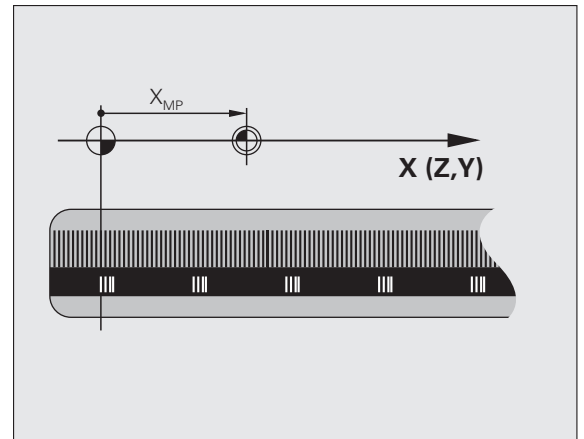
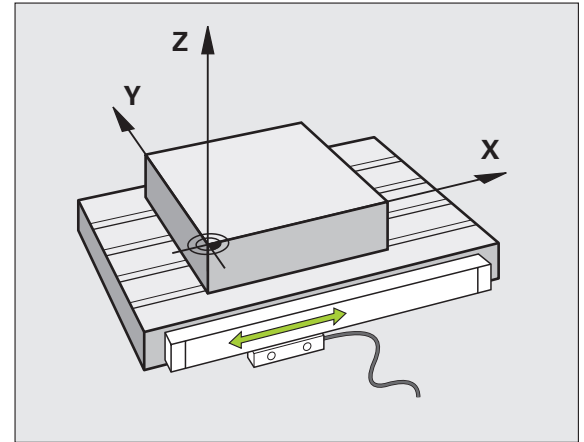
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

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

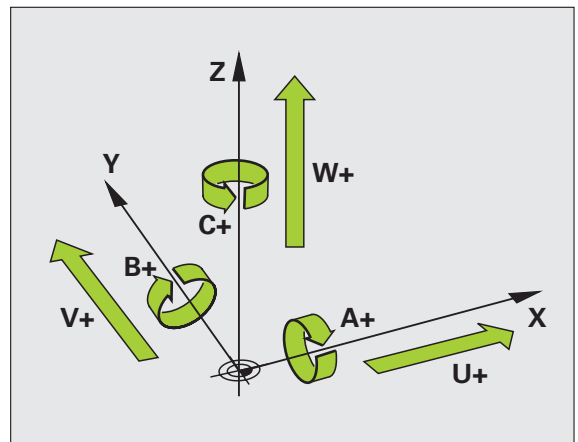
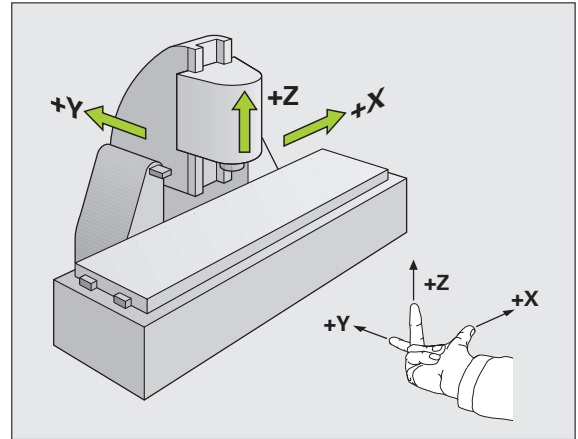
Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der 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 620 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.

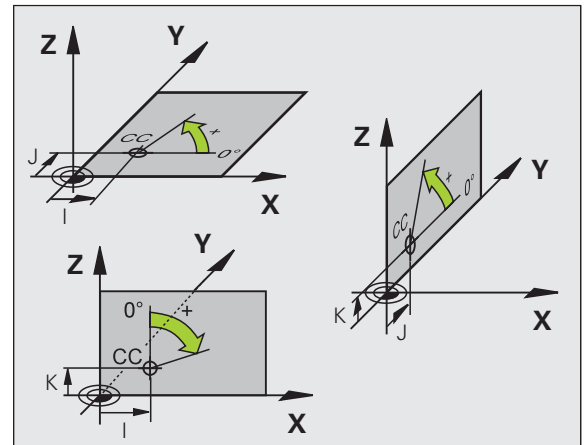
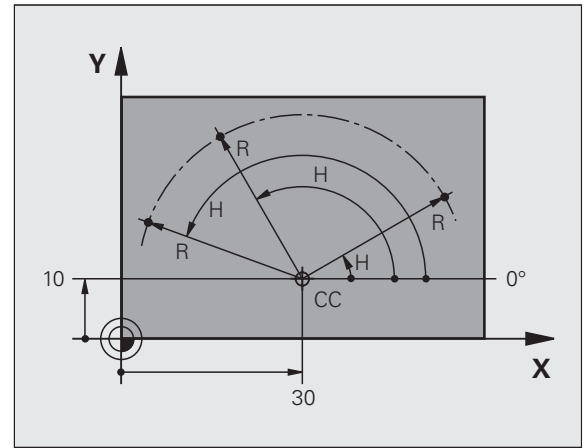
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

- 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



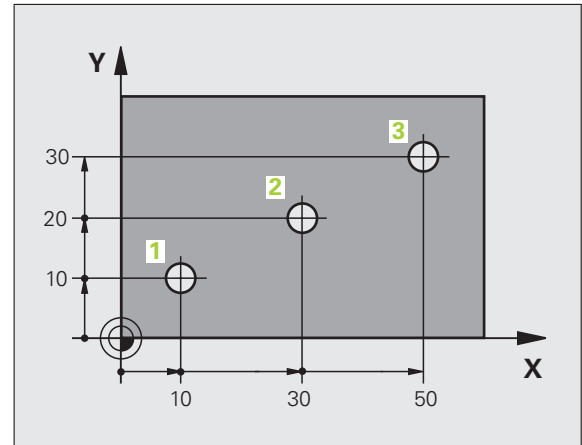
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

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 1	Bohrung 2	Bohrung 3
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.

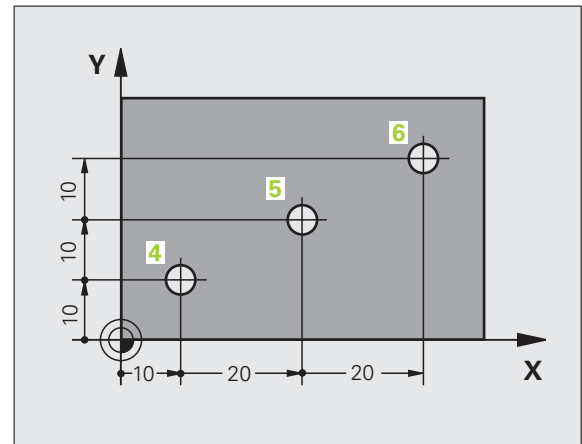
Ein Inkremental-Maß kennzeichnen Sie durch die Funktion G91 vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

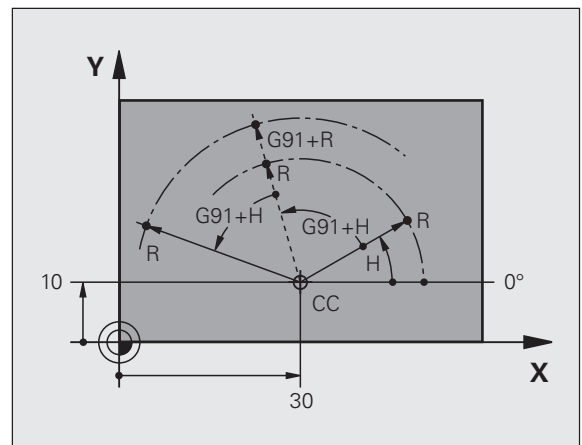
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



Bezugspunkt wählen

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

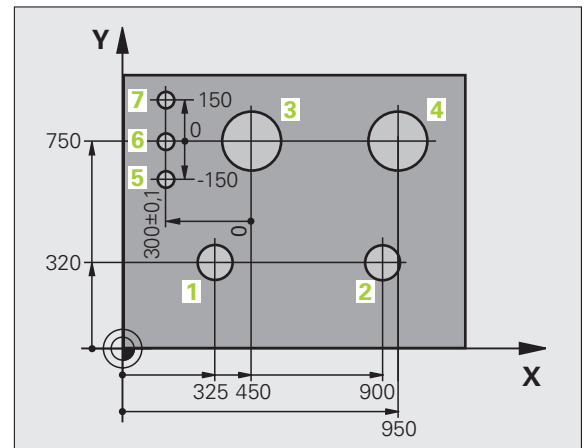
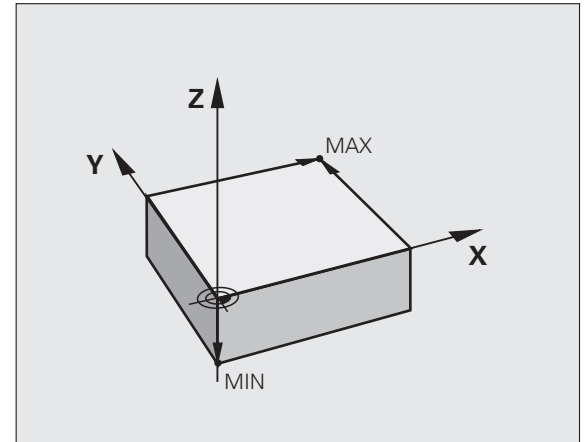
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung).

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.

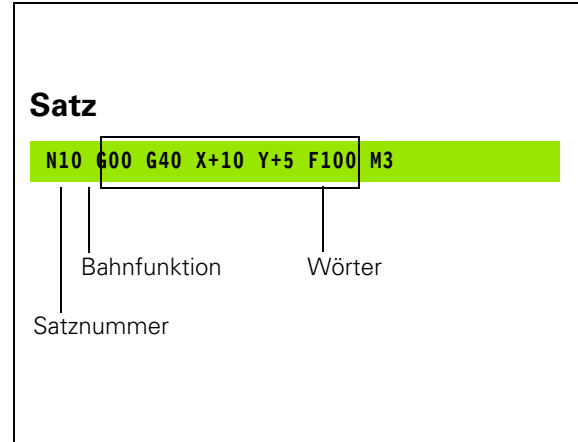
Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungs-Programms automatisch, in Abhängigkeit von Maschinen-Parameter **blockIncrement** (105409). Der Maschinen-Parameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

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

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



1



Satz eröffnen

KOORDINATEN?



10

Zielcoordinate für X-Achse eingeben



20



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

FRÄSERMITTELPUNKTSBAHN



40

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



Links bzw. rechts der programmierten Kontur verfahren: G41 bzw. G42 über Softkey wählen

VORSCHUB F=?

100



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

ZUSATZ-FUNKTION M?

3

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

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

```
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

- Verfahrssätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



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

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

Die 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-Programme zu kopieren, stellt die TNC folgende Funktionen zur Verfügung: Siehe Tabelle unten.

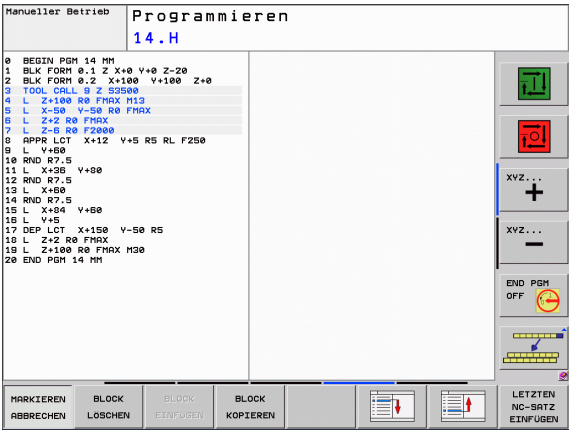
Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

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



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

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



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

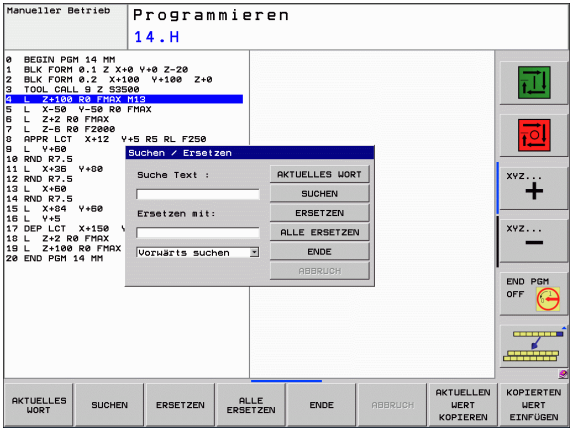


Die Suchfunktion der TNC

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

Nach beliebigen Texten suchen

- Ggf. Satz wählen, in dem das zu suchende Wort gespeichert ist
 - Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an (siehe Tabelle Suchfunktionen)
- Zu suchenden Text eingeben, auf Groß-/Kleinschreibung achten
 - Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist
 - Suchvorgang wiederholen: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist
- Suchfunktion beenden



Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

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

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

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



- ▶ Suchfunktion 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
Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeug-Wechsler	.TCH
Paletten	.P
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Presets	.PR
Tastensysteme	.TP
Backup-Dateien	.BAK
Texte als	
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 110).

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 92).

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 (Ordern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste +/- oder ENT können Sie Unterverzeichnisse ein- bzw. ausblenden.

Pfade

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



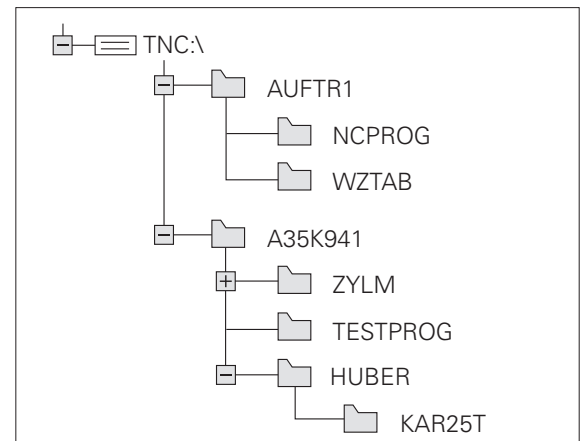
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichniss und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 256 Zeichen nicht überschreiten!

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 98
Bestimmten Datei-Typ anzeigen		Seite 95
Neue Datei anlegen		Seite 97
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen		Seite 100
Datei oder Verzeichnis löschen		Seite 100
Datei markieren		Seite 102
Datei umbenennen		Seite 103
Datei gegen Löschen und Ändern schützen		Seite 104
Datei-Schutz aufheben		Seite 104
Netzlaufwerke verwalten		Seite 107
Editor wählen		Seite 104
Dateien nach Eigenschaften sortieren		Seite 103
Verzeichnis kopieren		Seite 99
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen		
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen		
Verzeichnis umbenennen		
Neues Verzeichnis erstellen		

Datei-Verwaltung aufrufen

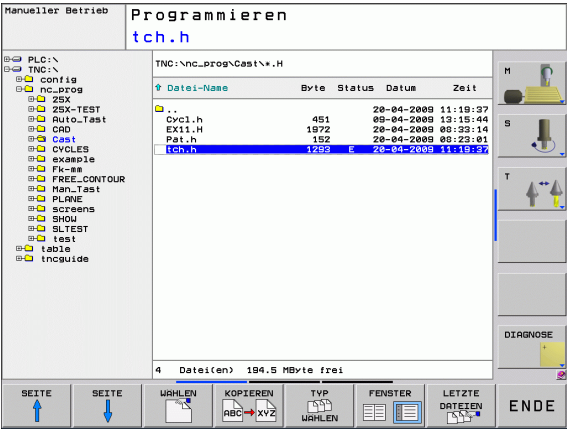


Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Datei-Verwaltung (das Bild zeigt die Grundeinstellung. Wenn die TNC eine andere Bildschirm-Aufteilung anzeigt, drücken Sie den Softkey FENSTER)

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
Datei -Name	Name mit maximal 25 Zeichen
Typ	Datei-Typ
Bytes	Dateigröße in Byte
Status	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
Datum	Datum, an der die Datei das letzte Mal geändert wurde
Zeit	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 102.

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





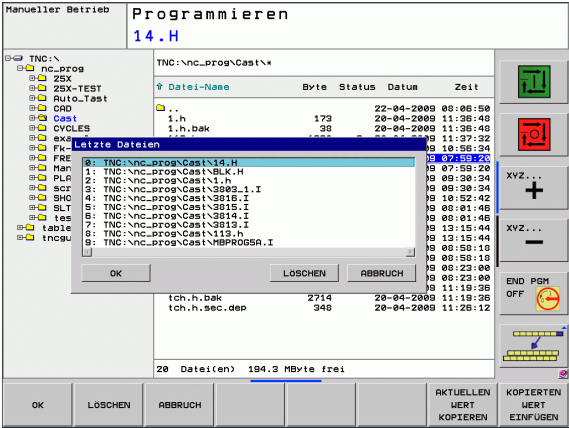
Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



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

100

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

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



- Löschfunktion 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 108.

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 390).

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:

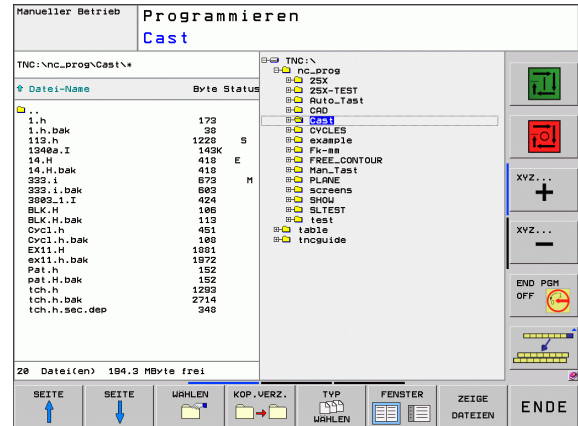


Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



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 102)

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 395.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 395.

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.

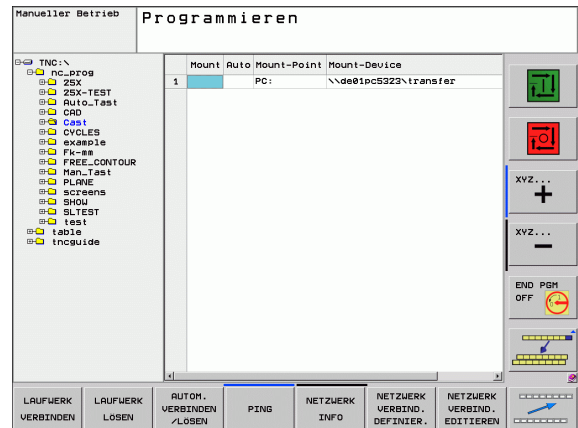
Netzlaufwerk verbinden und lösen

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



Programmieren: Programmierhilfen



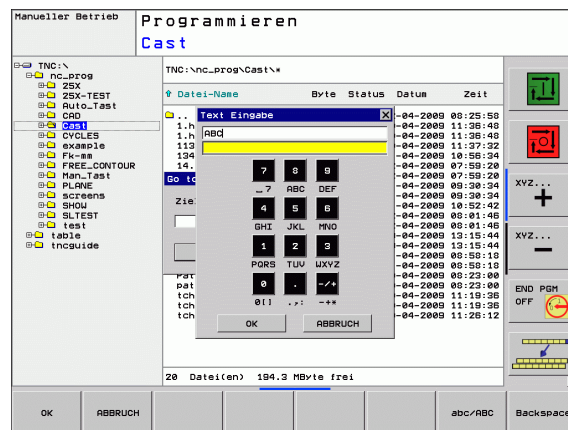
4.1 Bildschirm-Tastatur

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 110).

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

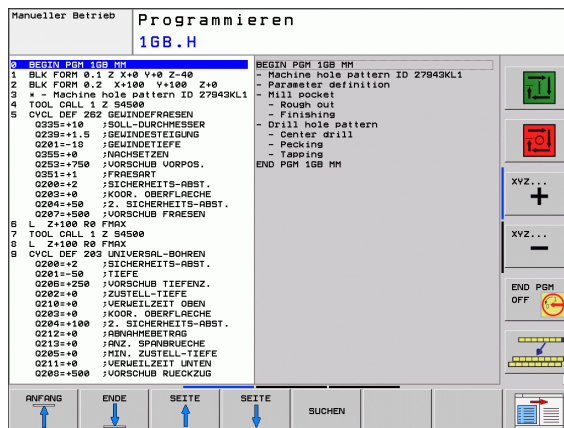
Das letzte Zeichen in einem Kommentarsatz darf keine Tilde sein (~).

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 110) 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.



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.DEF). Dadurch erhöht sich die Geschwindigkeit beim Navigieren im Gliederungsfenster.



Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

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

Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen

- Gewünschten Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungs-Satz einfügen wollen
-  ► 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 ^Y
Quadratwurzel ziehen	SQRT
Umkehrfunktion	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Wert zum Zwischenspeicher addieren	M+
Wert zwischenspeichern	MS
Zwischenspeicher aufrufen	MR
Zwischenspeicher löschen	MC
Logarithmus Naturalis	LN
Logarithmus	LOG
Exponentialfunktion	e ^x
Vorzeichen prüfen	SGN
Absolutwert bilden	ABS



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

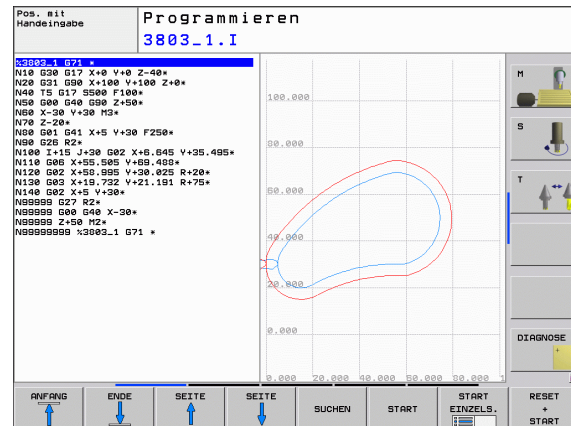
- Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- Grafik erstellen: Softkey RESET + START drücken

Weitere Funktionen:

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



Satz-Nummern ein- und ausblenden



► Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



► 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)

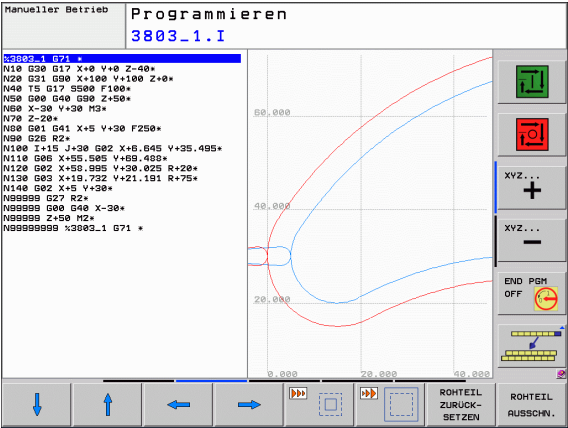
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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

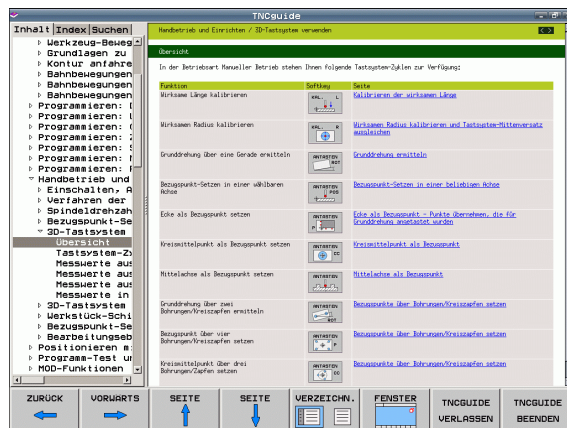


Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN Homepage downloaden (siehe „Aktuelle Hilfedateien downloaden“ auf Seite 128).

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 eingeblendete 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.

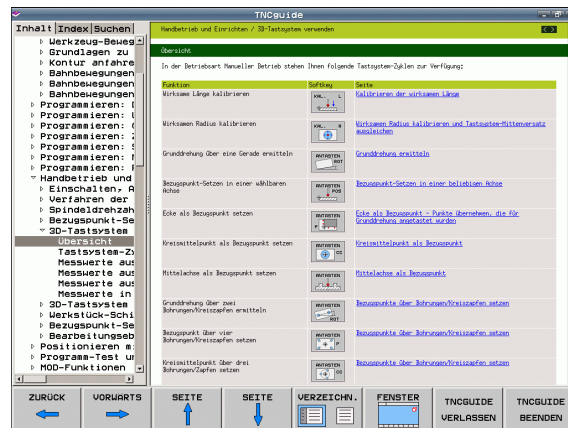
Die TNC startet beim Aufruf des Hilfesystems auf dem Programmierplatz den systemintern definierten Standardbrowser (in der Regel den Internet Explorer), ansonsten einen von HEIDENHAIN angepassten Browser.

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 könne 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
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten bzw. nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis aufklappen. Wenn Inhaltsverzeichnis nicht mehr aufklappbar, dann Sprung ins rechte Fenster ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis zuklappen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Keine Funktion	
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Per Cursor-Taste gewählte Seite anzeigen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Wenn Cursor auf einem Link steht, dann Sprung auf die verlinkte Seite	
■ 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 ■ Textfenster rechts ist aktiv: Sprung zurück ins linke Fenster	



Funktion	Softkey
■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Nächsten Link anspringen	 
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	

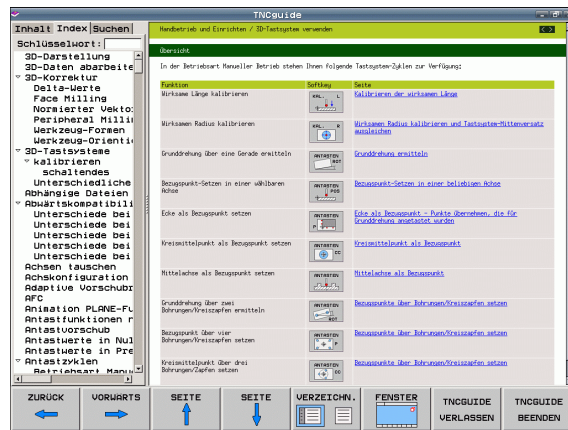
Stichwort-Verzeichnis

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** unter:

- Services und Dokumentation
- Software
- Hilfesystem TNC 620
- 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	TNC:\tncguide\de
Englisch	TNC:\tncguide\en
Tschechisch	TNC:\tncguide\cs
Französisch	TNC:\tncguide\fr
Italienisch	TNC:\tncguide\it
Spanisch	TNC:\tncguide\es
Portugiesisch	TNC:\tncguide\pt
Schwedisch	TNC:\tncguide\sv
Dänisch	TNC:\tncguide\da
Finnisch	TNC:\tncguide\fi
Niederländisch	TNC:\tncguide\nl
Polnisch	TNC:\tncguide\pl
Ungarisch	TNC:\tncguide\hu
Russisch	TNC:\tncguide\ru
Chinesisch (simplified)	TNC:\tncguide\zh
Chinesisch (traditional)	TNC:\tncguide\zh-tw





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 82). 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

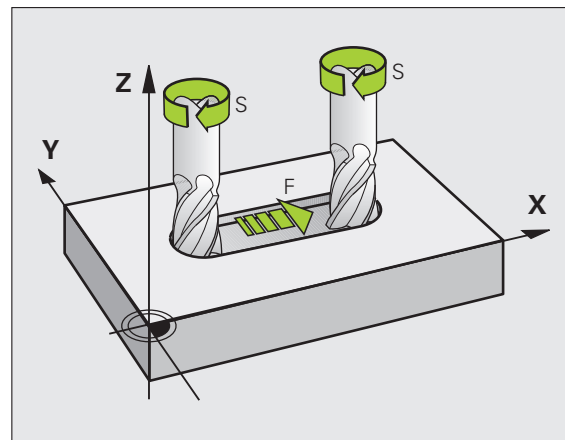
Für den Eilgang geben Sie **G00** ein.

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.

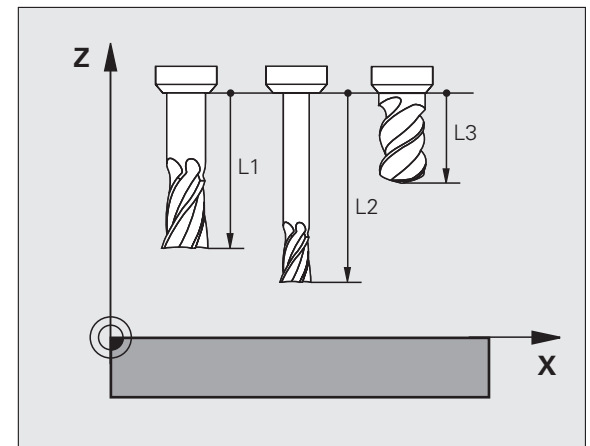
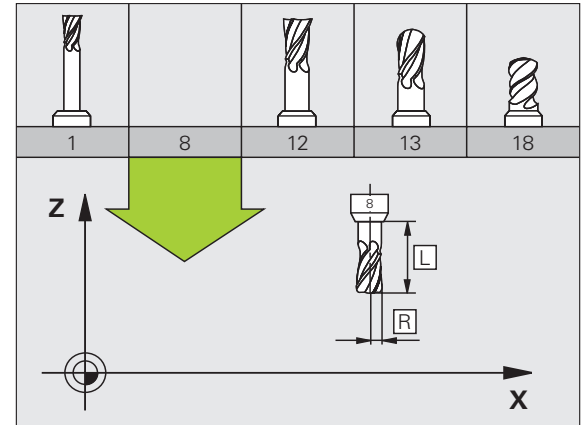
Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge $L=0$ und den Radius $R=0$. In Werkzeug-Tabellen sollten Sie das Werkzeug T0 ebenfalls mit $L=0$ und $R=0$ definieren.

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.

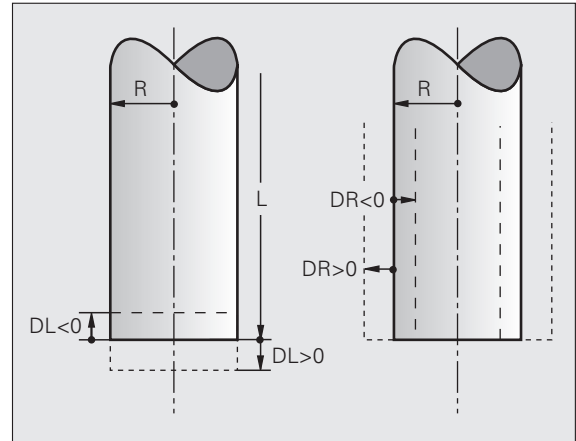
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **T**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

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



Abk.	Eingaben	Dialog
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	Max. Standzeit?
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem TOOL CALL in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten TOOL CALL das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch CUR_TIME)	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?
CUR_TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (CUR_TIME : für CURRENT TIME = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	Aktuelle Standzeit?
TYP	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	Werkzeug Typ?
DOC	Kommentar zum Werkzeug (maximal 16 Zeichen)	Werkzeug-Kommentar?
PLC	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	Werkzeugtyp für Platztabelle?
LIFTOFF	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 Y 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 279)	Werkzeug abheben Y/N ?
TP_NO	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystem-Tabelle	Nummer des Tastsystems
T_ANGLE	Spitzenwinkel des Werkzeuges. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können	Spitzenwinkel?



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 offsetToolAxis (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 Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Datei-Namen 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 Datei-Namen mit der Endung .T. Für die Betriebsarten „Programm-Test“ und „Programmieren“ verwendet die TNC standardmäßig die Werkzeugtabelle „simtool.t“, die ebenfalls im Verzeichnis „table“ gespeichert ist. Zum Editieren drücken Sie in der Betriebsart Programm-Test den Softkey WERKZEUG TABELLE.

Werkzeug-Tabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Softkey EDITIEREN auf „EIN“ setzen

Werkzeug-Tabelle editieren						Programmieren
Werkzeug-Name						
Datei: tnc:\table\tool.t						Zeile: 0 >>
T	NAME	L	R	R2	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
- PGM
MGT

▶ Datei-Verwaltung aufrufen

▶ Wahl der Datei-Typen anzeigen: Softkey TYPE
WÄHLEN drücken

▶ Dateien vom Typ .T anzeigen: Softkey ZEIGE .T
drücken

▶ Wählen Sie eine Datei oder geben einen neuen
Dateinamen ein. Bestätigen Sie mit der Taste ENT
oder mit dem Softkey WÄHLEN

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

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

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



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

Werkzeug-Tabelle verlassen

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



Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



Der 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: `inc\table\tool_p.tch`
Zelle: 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					

ANFANG

ENDE

SEITE

SEITE

EDITIEREN

PLATZ-TABELLE RÜCKG.

WERKZEUG TABELLE

ENDE



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 (ST : für S pecial T ool = engl. Sonderwerkzeug); wenn Ihr Sonderwerkzeug Plätze vor und hinter seinem Platz blockiert, dann sperren Sie den entsprechenden Platz in der Spalte L (Status L)	Sonderwerkzeug?
F	Werkzeug immer auf gleichen Platz im Magazin zurückwechseln (F : für F ixed = engl. festgelegt)	Festplatz? Ja = ENT / Nein = NO ENT
L	Platz sperren (L : für L ocked = engl. gesperrt, siehe auch Spalte ST)	Platz gesperrt Ja = ENT / Nein = NO ENT
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 Namens eingabe 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

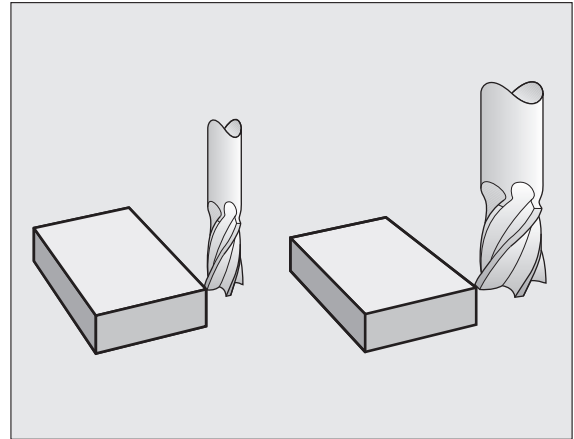
Einführung

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.



Wenn ein CAM-System Programm-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren erstellt, kann die TNC eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite HIDDEN.



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**_{TOOL CALL}: Aufmaß **DL** für Länge aus **T 0**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DL**_{TAB}: Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeug-Tabelle

Werkzeug-Radiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeug-Bewegung enthält

- **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

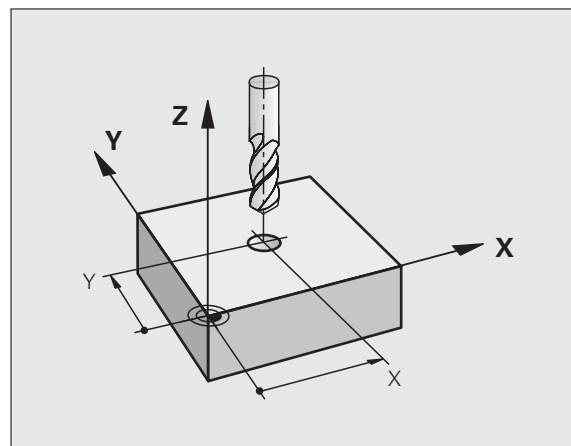
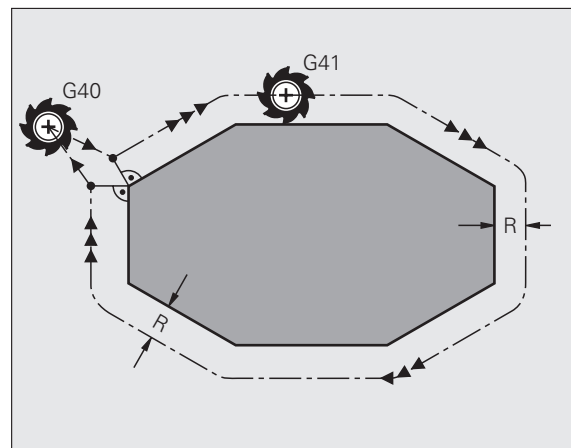
DR_{TOOL CALL}: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)

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

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G43 Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

G42 Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

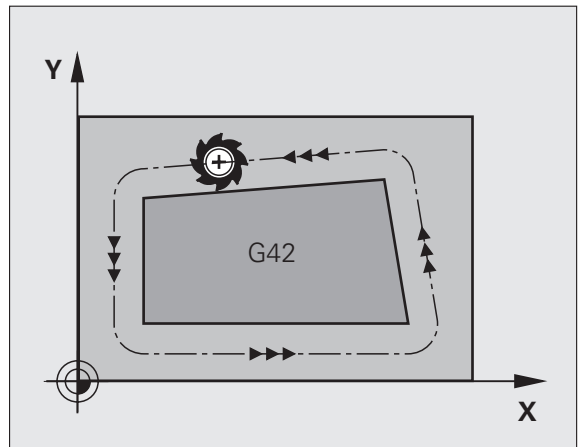
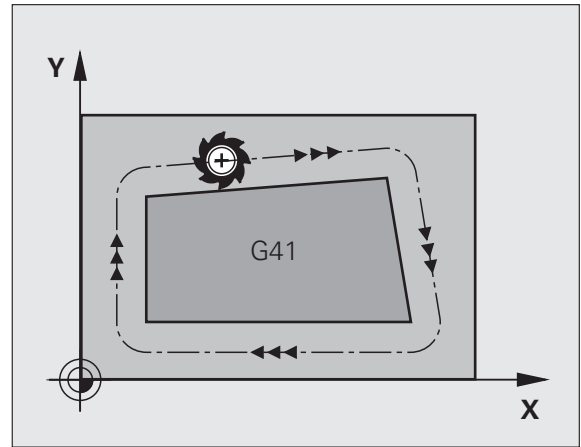
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder.



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:

G 4 1	Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: G41-Funktion wählen, oder
G 4 2	Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: G42-Funktion wählen, oder
G 4 0	Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: G40-Funktion wählen
END	Satz beenden: Taste END drücken

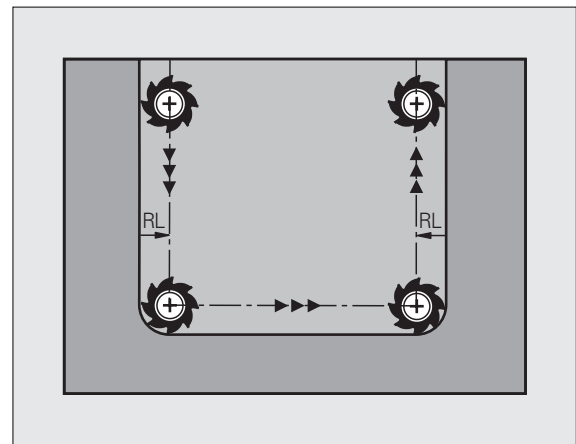
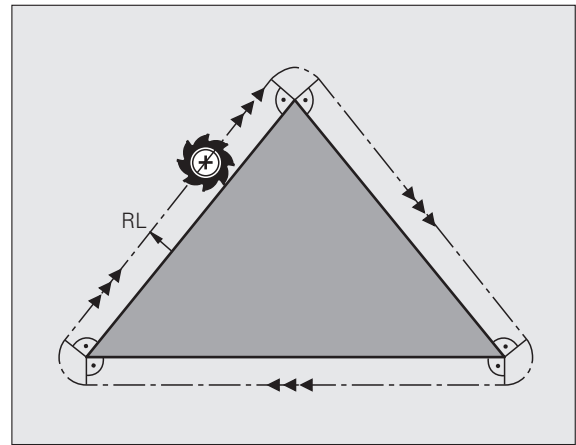
Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- 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

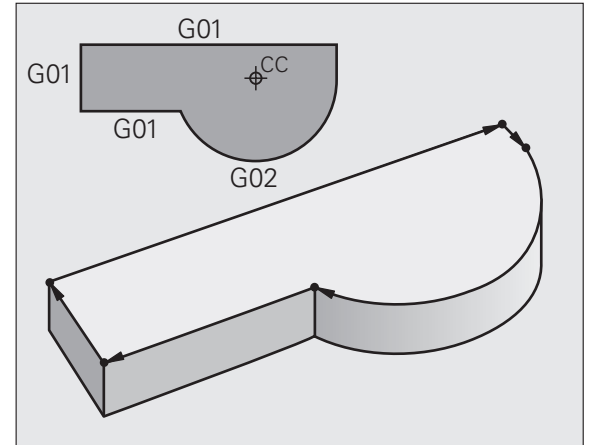
Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 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 *
```

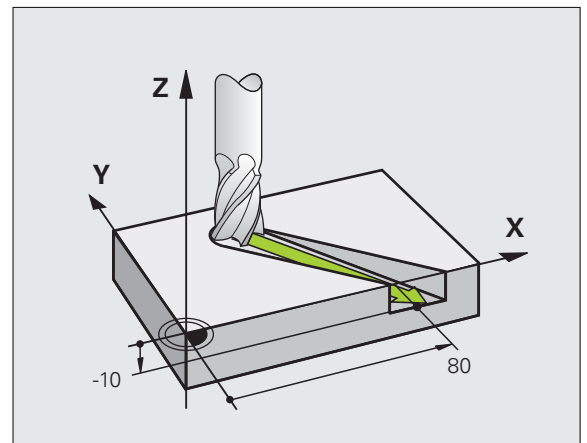
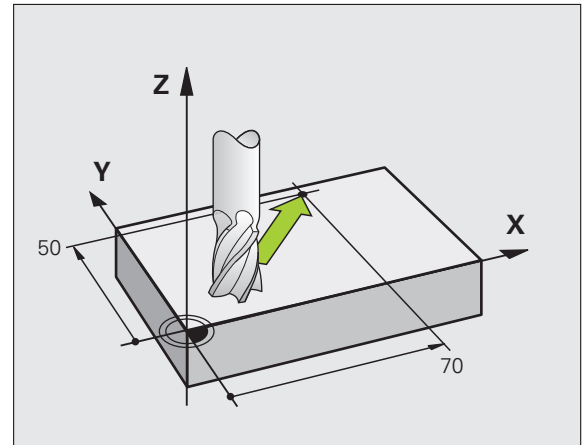
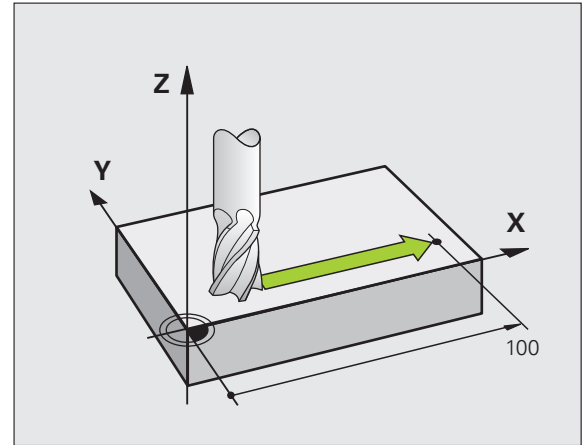
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild

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 *
```



Eingabe von mehr als drei Koordinaten

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

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

Beispiel:

```
N123 G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```

Kreise und Kreisbögen

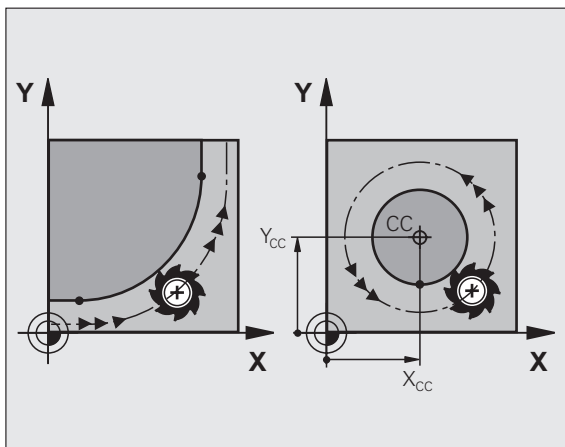
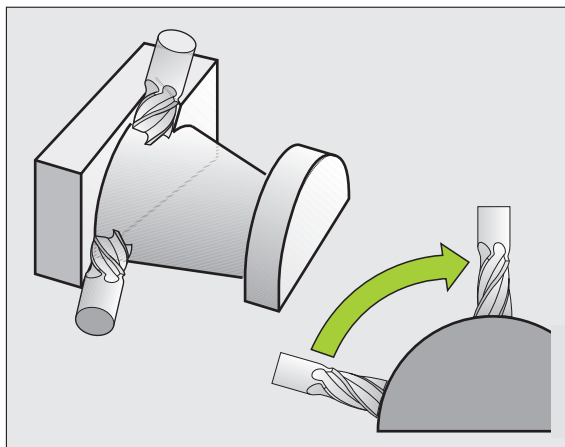
Bei Kreisbewegungen fährt die TNC zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt CC eingeben.

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)	XY , auch UV, XV, UY
(G18)	ZX , auch WU, ZU, WX
(G19)	YZ , 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 200).



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

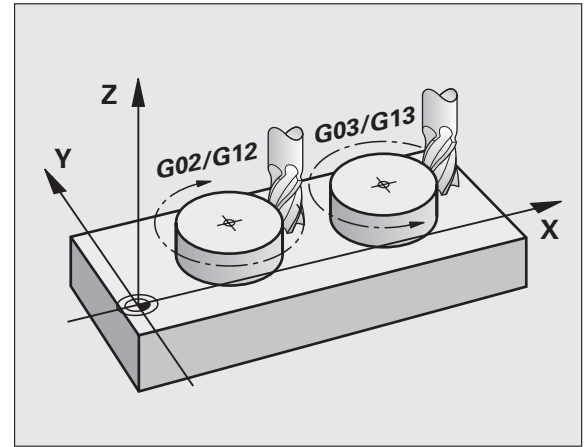
Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten“, Seite 161).

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.

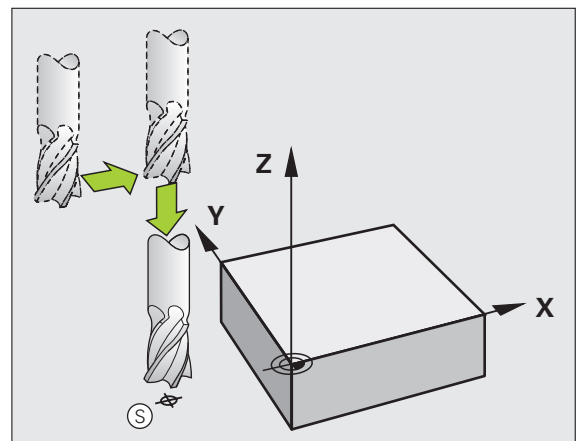
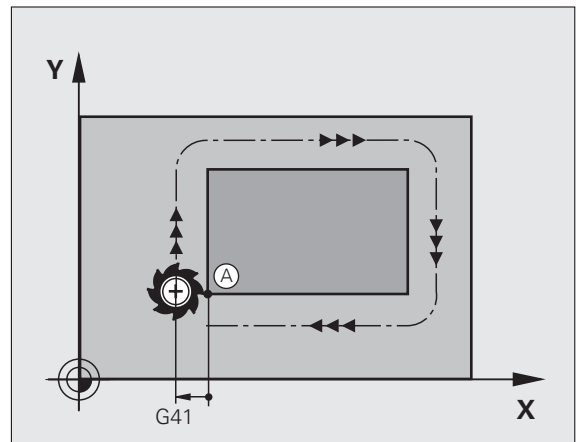
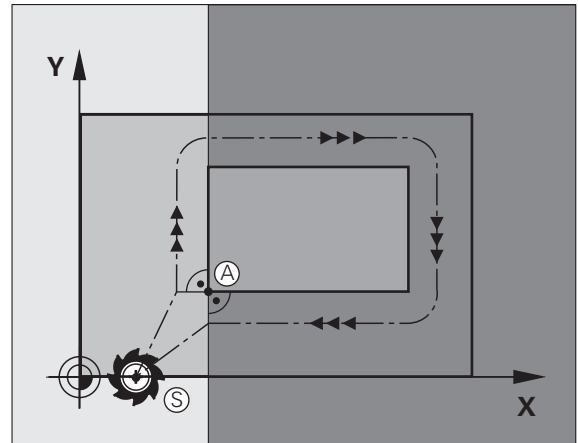
Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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 *
```

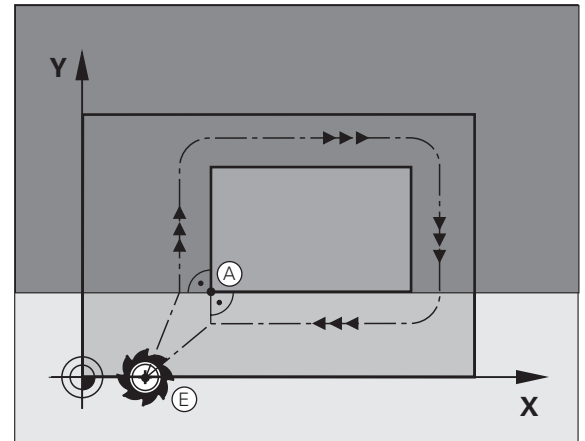
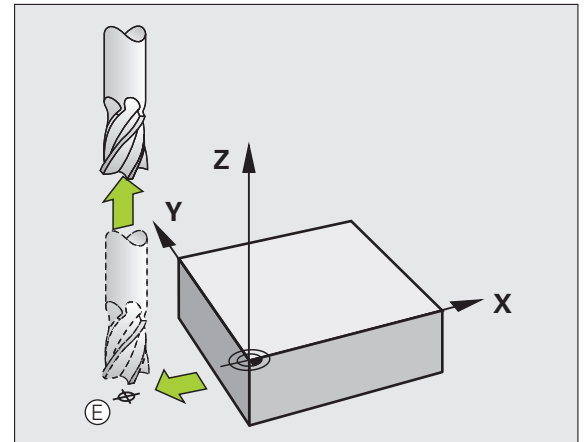
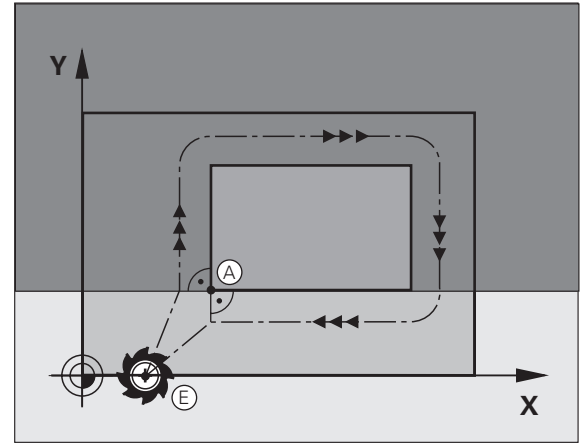
Gemeinsamer Start- und Endpunkt

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 unten: 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

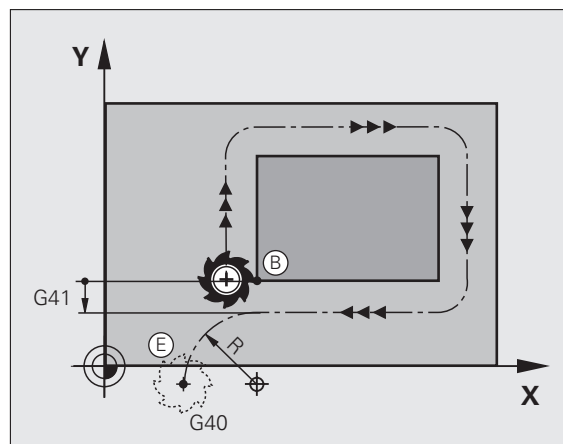
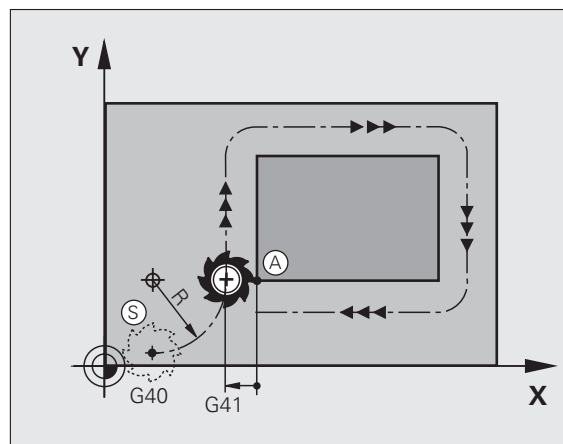
- **G26** nach dem Satz eingeben, in dem der erste Konturpunkt programmiert ist: Das ist der erste Satz mit Radiuskorrektur **G41/G42**

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
. . .	
KONTURELEMENTE PROGRAMMIEREN	
. . .	Letzter Konturpunkt
N210 G27 R5 *	Tangential Wegfahren mit Radius R = 5 mm
N220 G00 G40 X-30 Y+50 *	Endpunkt



6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade L engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	Seite 162
Fase: CHF engl.: CHamFer		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	Seite 163
Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	Seite 165
Kreisbogen C engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	Seite 166
Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	Seite 167
Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	Seite 169
Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	Seite 164

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 *
```

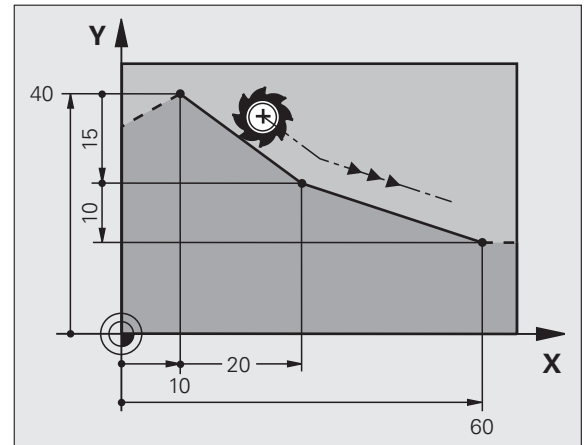
Ist-Position übernehmen

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)

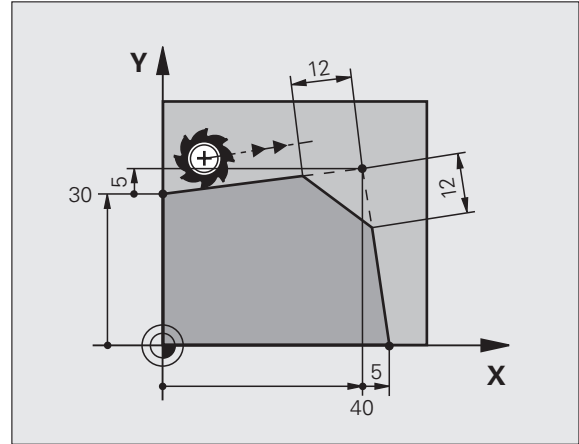
NC-Beispielsätze

```
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)

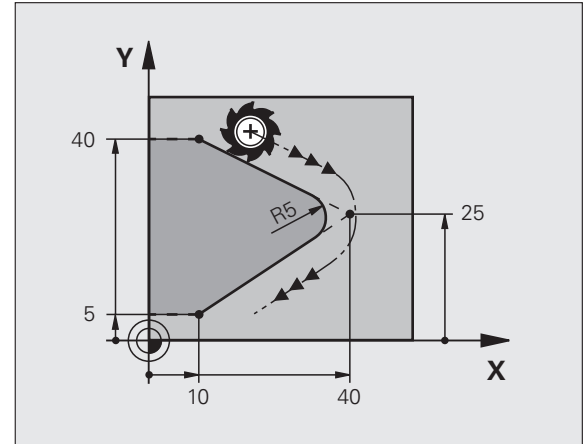
NC-Beispielsätze

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.

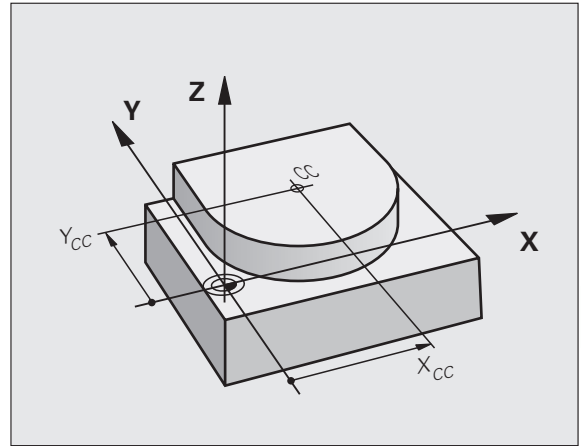
Kreismittelpunkt I, J

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

I

J

C

► **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

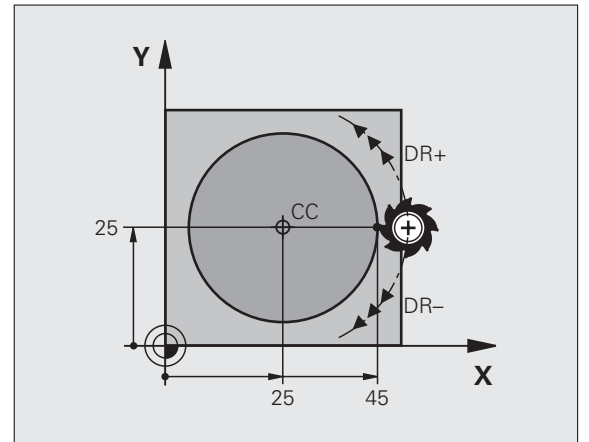
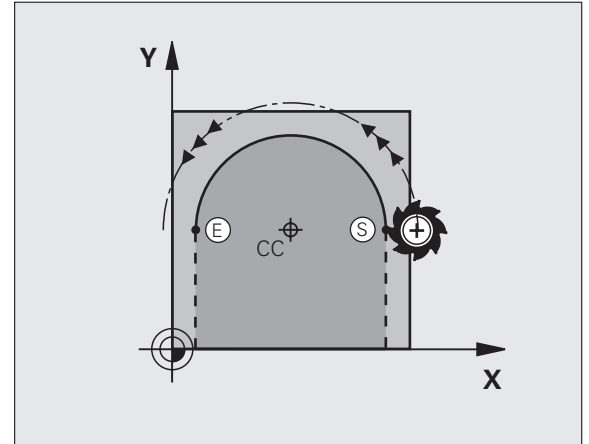
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.



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**

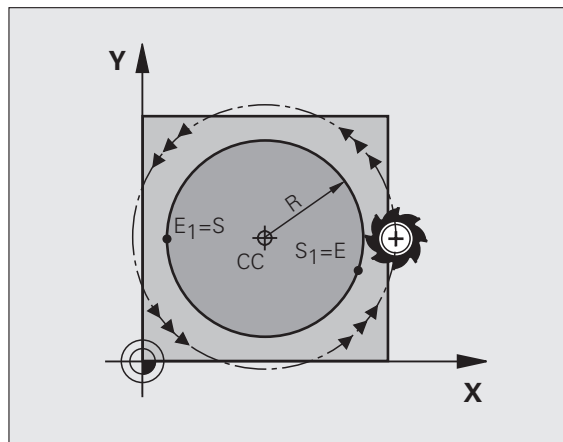
► **Vorschub F**

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.



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

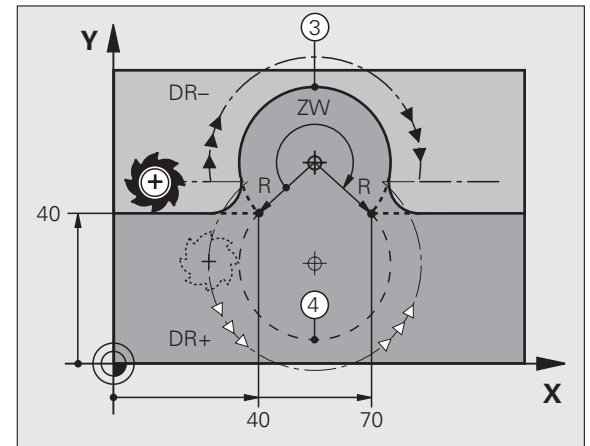
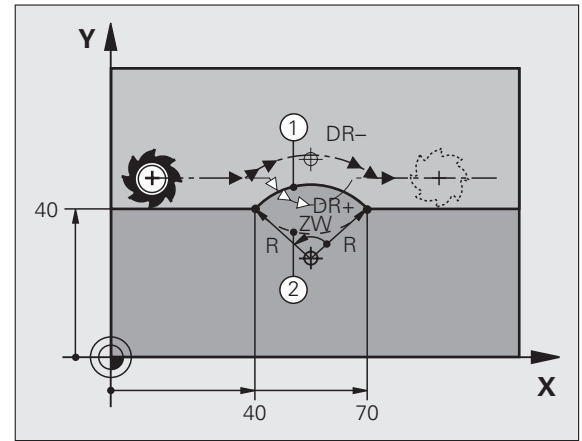
```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (BOGEN 4)
```



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 *
```

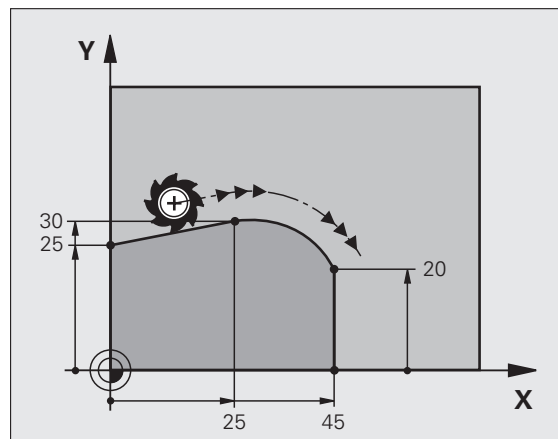
```
N80 X+25 Y+30 *
```

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

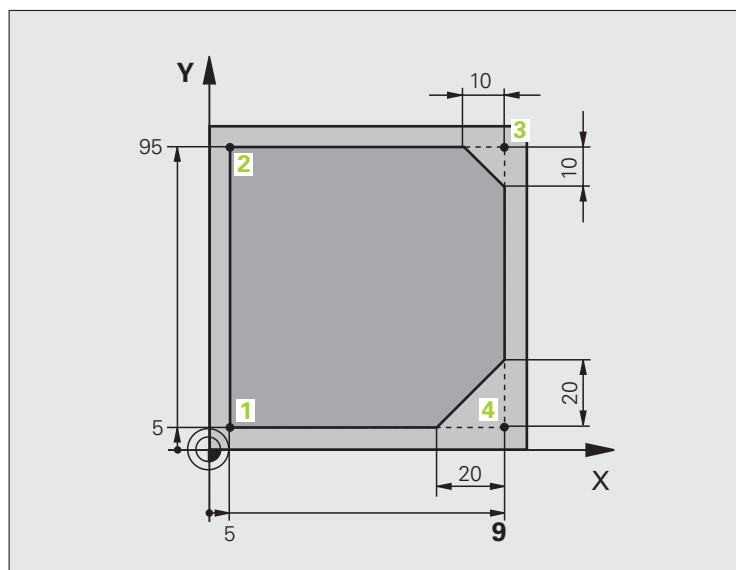
```
G01 Y+0 *
```



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

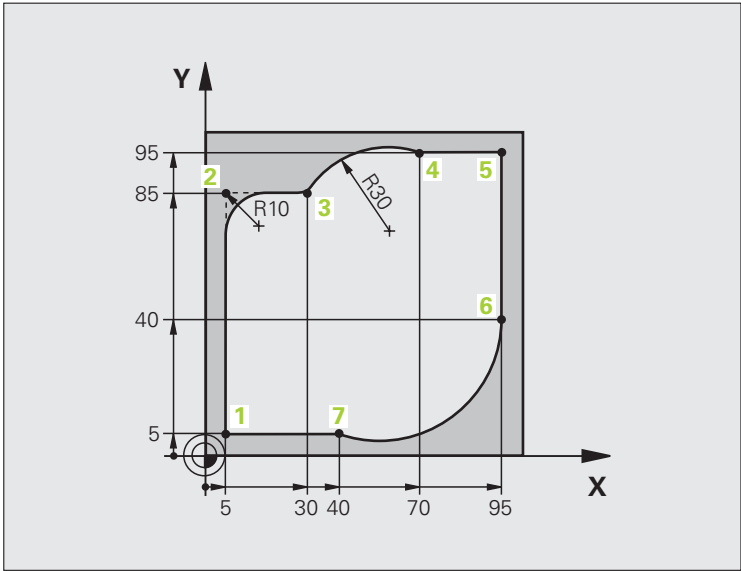


Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10 *	Werkzeug vorpositionieren
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
N80 G26 R5 F150 *	Tangentiales Anfahren
N90 Y+95 *	Punkt 2 anfahren
N100 X+95 *	Punkt 3: erste Gerade für Ecke 3
N110 G24 R10 *	Fase mit Länge 10 mm programmieren
N120 Y+5 *	Punkt 4: zweite Gerade für Ecke 3, erste Gerade für Ecke 4
N130 G24 R20 *	Fase mit Länge 20 mm programmieren
N140 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren, zweite Gerade für Ecke 4
N150 G27 R5 F500 *	Tangentiales Wegfahren
N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N170 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %LINEAR G71 *	

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch

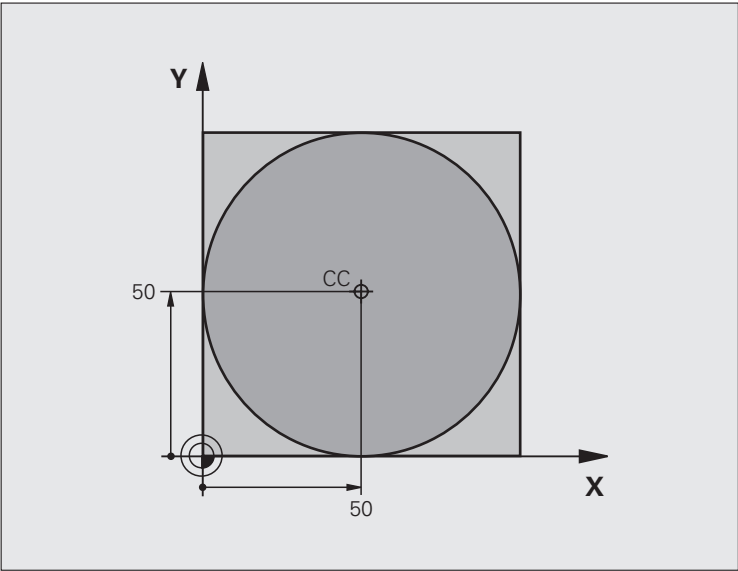


%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10 *	Werkzeug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



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



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



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 G10 , G11	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	Seite 175
Kreisbogen G12 , G13	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 176
Kreisbogen G15	 + 	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 176
Kreisbogen G16	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 177
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	Seite 178

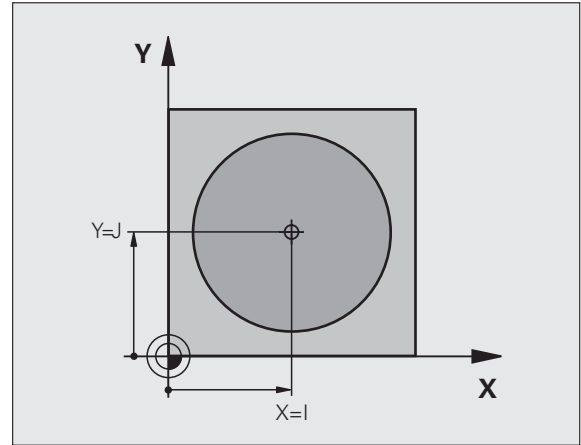


Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J

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



- ▶ 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° 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

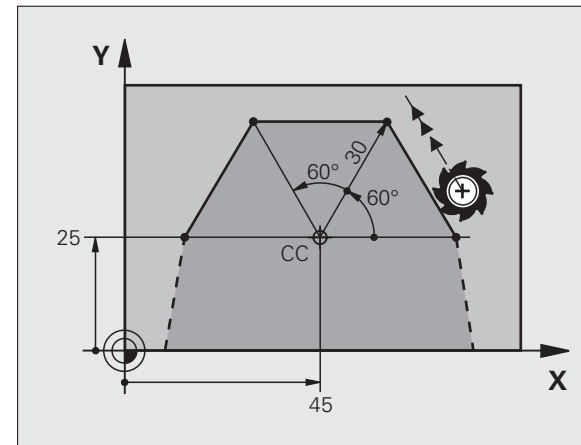
N120 I+45 J+45 *

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 $+99999,9999^\circ$

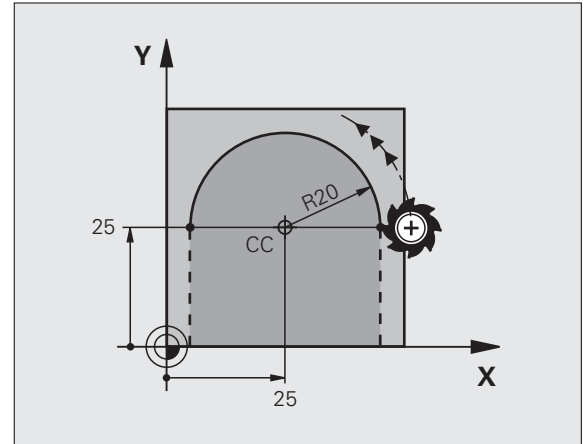
► **Drehsinn DR**

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 *

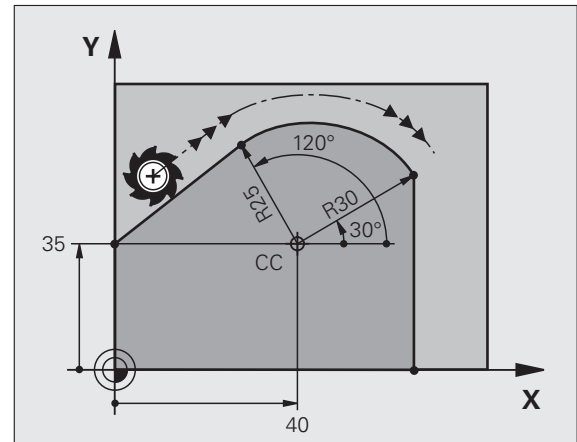
N140 G11 R+25 H+120 *

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.

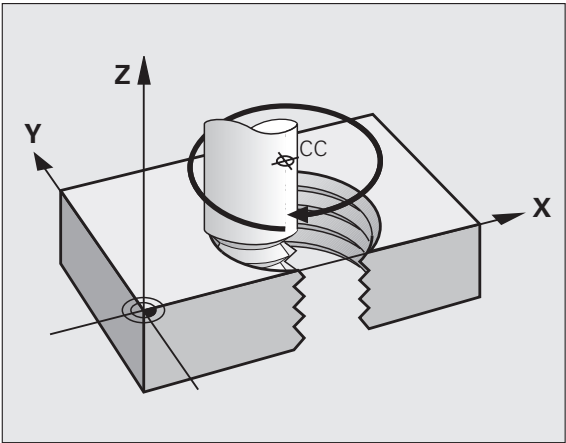
Für die Berechnung in Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindgänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel H	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+	G13	G41
linksgängig	Z+	G12	G42
rechtsgängig	Z–	G12	G42
linksgängig	Z–	G13	G41
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	G13	G42
linksgängig	Z+	G12	G41
rechtsgängig	Z–	G12	G41
linksgängig	Z–	G13	G42



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 $+99\,999,9999^\circ$ einstellbar.

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

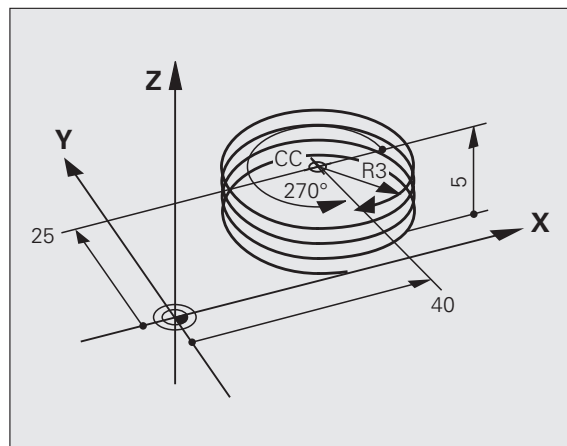
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

N120 I+40 J+25 *

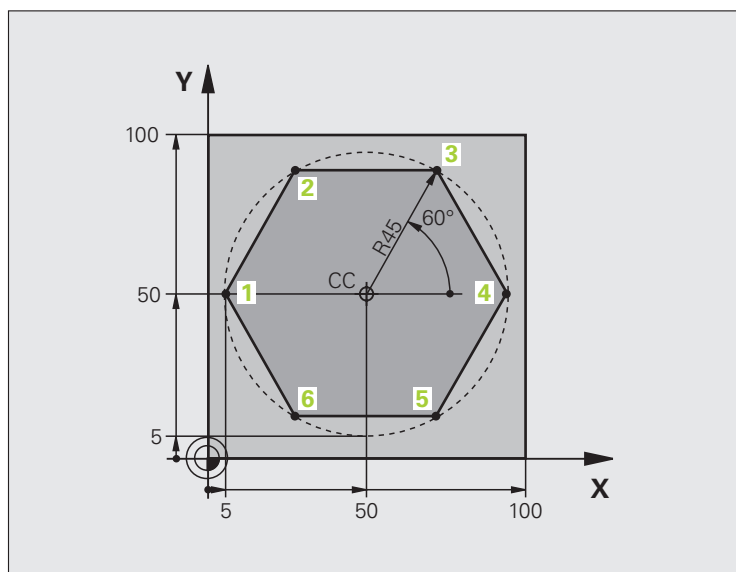
N130 G01 Z+0 F100 M3 *

N140 G11 G41 R+3 H+270 *

N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *

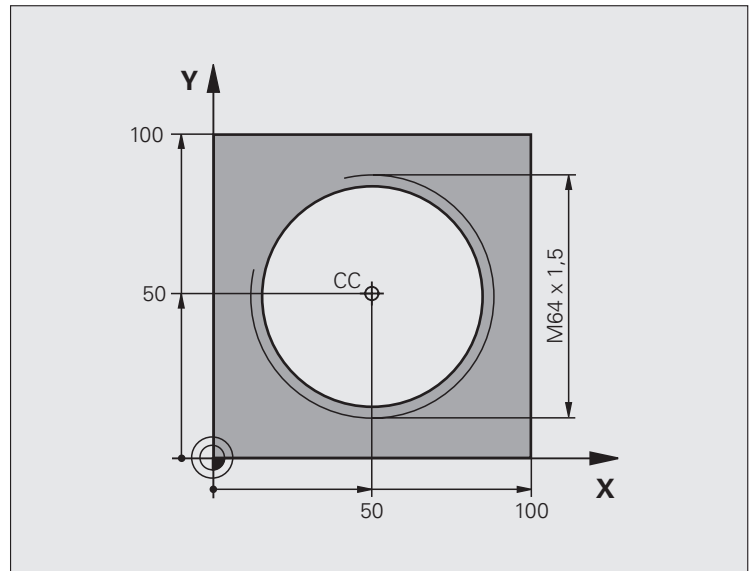


Beispiel: Geradenbewegung polar

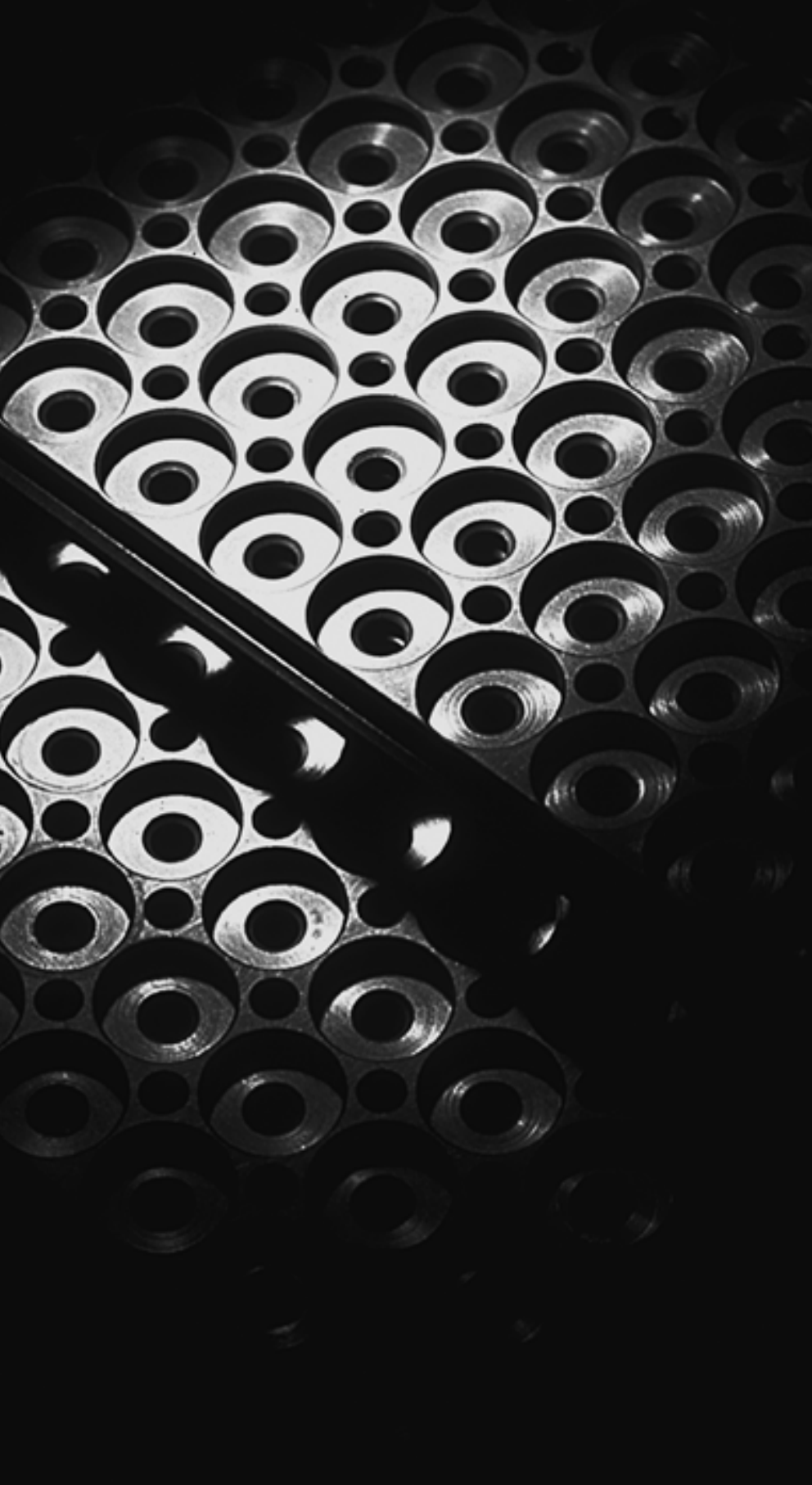


%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
N50 I+50 J+50 *	Werkzeug freifahren
N60 G10 R+60 H+180 *	Werkzeug vorpositionieren
N70 G01 Z-5 F1000 M3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

Beispiel: Helix



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



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

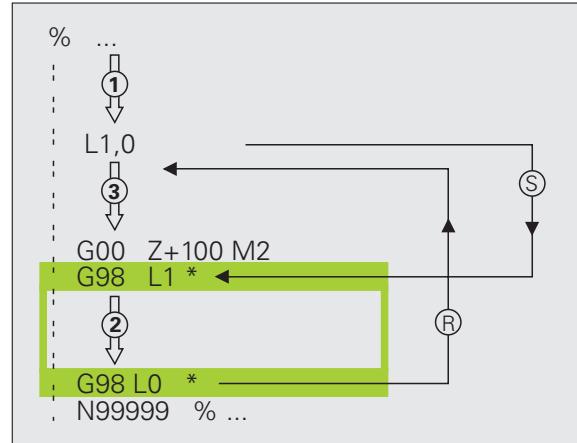
Unterprogramm aufrufen

LBL
CALL

- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- ▶ **Label1-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

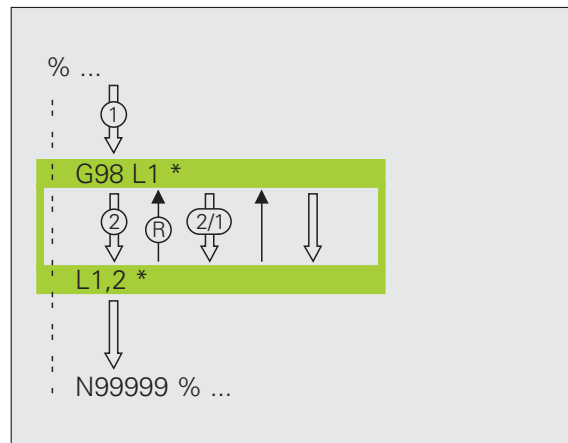
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **G98 L**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **Ln,m** ab.

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

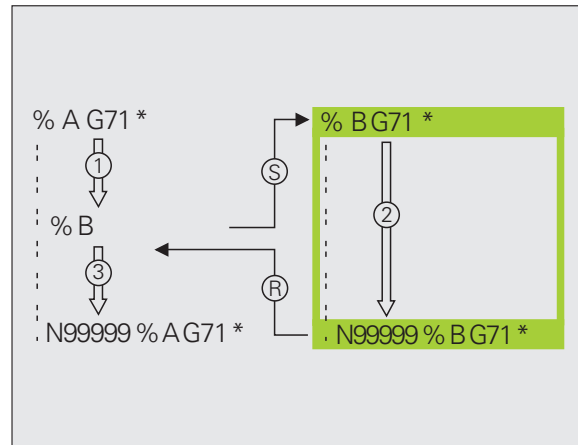
7.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

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

PGM
CALL

PROGRAMM

PROGRAMM
WÄHLEN

- ▶ 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 Bildschirmtastatur 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

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

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

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

Programm-Ausführung

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



Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

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

Programm-Ausführung

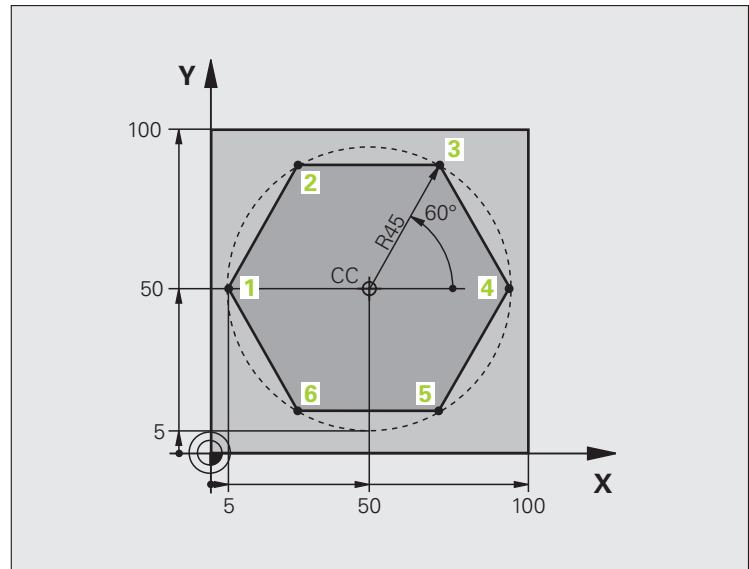
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt:
Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt;
Programm-Ende

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

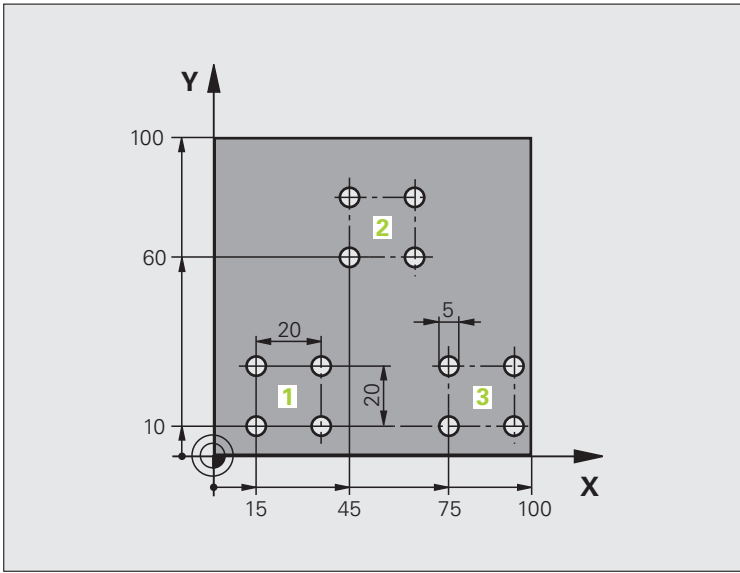
7.6 Programmier-Beispiele

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	

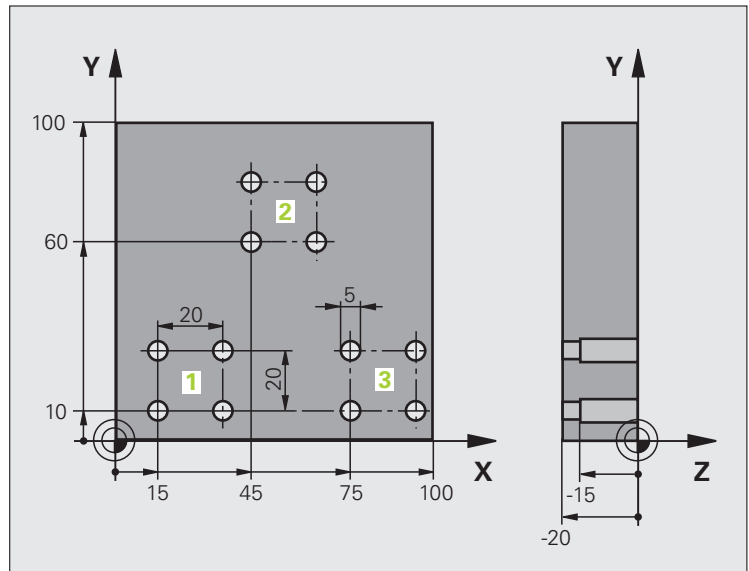


N60 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N70 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N80 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N90 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N100 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N110 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe 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 *	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programm-Ablauf

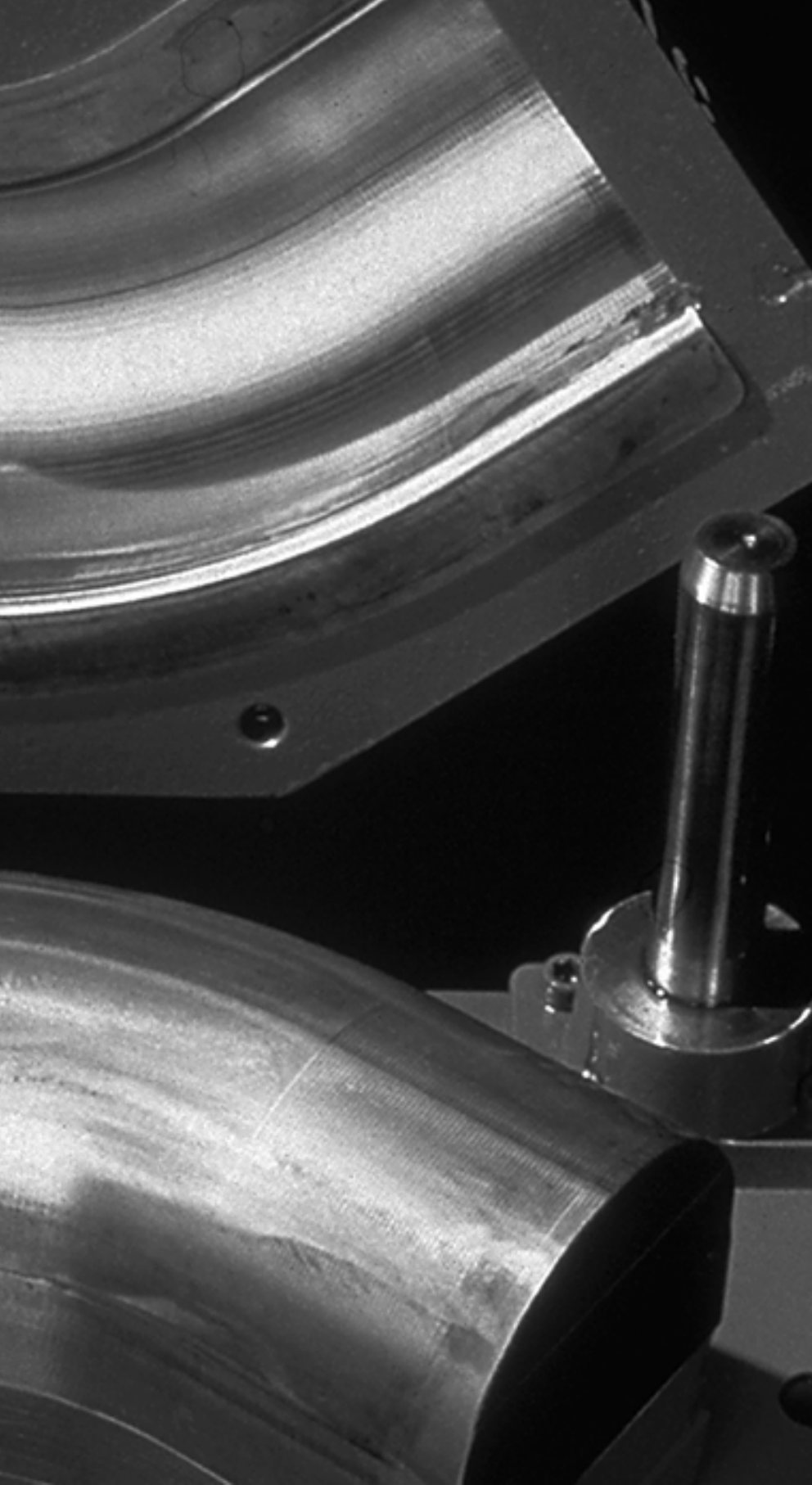
- Bearbeitungs-Zyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild aufrufen (Unterprogramm 1)
- Bohrungsgruppen anfahren im Unterprogramm 1, Bohrungsgruppe aufrufen (Unterprogramm 2)
- Bohrungsgruppe nur einmal im Unterprogramm 2 programmieren



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S5000 *	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-3 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=3 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
N60 L1,0 *	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen



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.

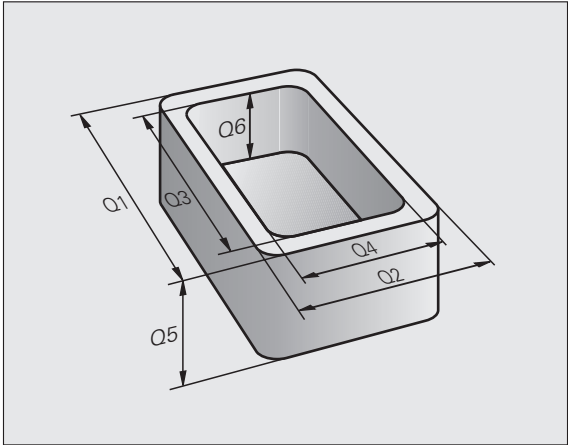
Q-Parameter stehen beispielsweise für

- 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 999 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	Q0 bis Q99
Parameter für Sonderfunktionen der TNC	Q100 bis Q199
Parameter, die bevorzugt für Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q200 bis Q1199
Parameter, die bevorzugt für Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam. Ggf. Abstimmung mit Maschinenhersteller oder Drittanbieter erforderlich	Q1200 bis Q1399



Bedeutung	Bereich
Parameter, die bevorzugt für Call-Aktive Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1400 bis Q1499
Parameter, die bevorzugt für Def-Aktive Hersteller-Zyklen verwendet werden, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1500 bis Q1599
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1600 bis Q1999

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 „Vorgelegte Q-Parameter“, Seite 250.

Q-Parameter-Funktionen aufrufen

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

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen	GRUND- FUNKT.	Seite 205
Winkelfunktionen	WINKEL- FUNKT.	Seite 207
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	SPRÜNGE	Seite 209
Sonstige Funktionen	SONDER- FUNKT.	Seite 211
Formel direkt eingeben	FORMEL	Seite 237
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen	KONTUR- FORMEL	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

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

NC-Beispielsätze

N150 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

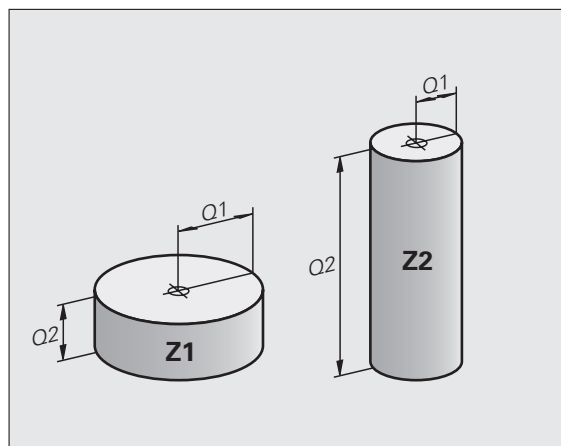
$Q1 = +30$

$Q2 = +10$

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

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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



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 α
- b die dritte Seite

Aus dem Tangens kann die TNC den Winkel ermitteln:

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

Beispiel:

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

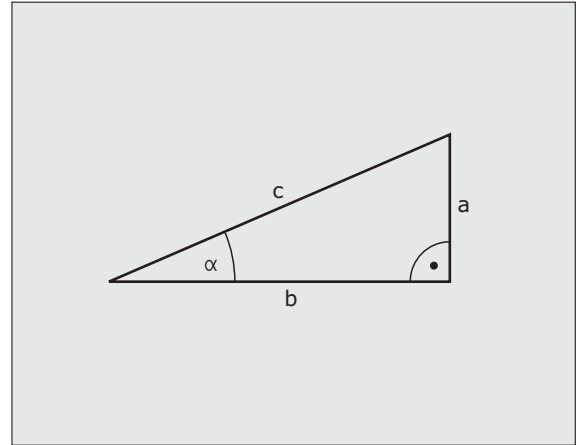
$$b = 50 \text{ mm}$$

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

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
D06: SINUS z.B. D06 Q20 P01 -Q5 * Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	DB SIN(X)
D07: COSINUS z.B. D07 Q21 P01 -Q5 * Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN7 COS(X)
D08: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. D08 Q10 P01 +5 P02 +4 * Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	DB X LEN Y
D13: WINKEL z.B. D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 * Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	D13 X RNV Y



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 Bearbeitungs-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (Label siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen“, Seite 184). 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
D09: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" * Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
D10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 * Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
D11: WENN GROESSER, SPRUNG z.B. D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 * Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
D12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 "ANYNAME" * 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. Programmlauf 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 Programmlauf Einzelsatz, Programmlauf Satzfolge und Programm-Test die Bildschirm-Aufteilung Programm + Status

- Wählen Sie den Softkey STATUS Q-PARAM.

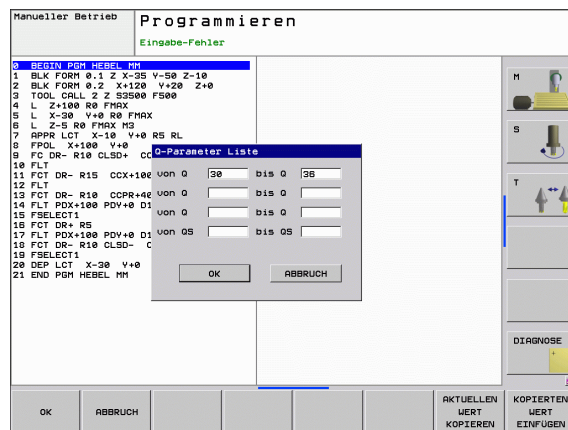


- Wählen Sie den Softkey Q PARAMETER LISTE



- 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, Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz verfügbar) können Sie einzelne Q-Parameter abfragen. Um einen neuen Wert zuzuweisen überschreiben Sie den angezeigten Wert und bestätigen mit OK.



8.7 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

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

Funktion	Softkey	Seite
D14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben		Seite 212
D19:PLC Werte an die PLC übergeben		Seite 225
D29:PLC bis zu acht Werte an die PLC übergeben		
D37:EXPORT 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 abubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
	3	-	Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abubrechen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer



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	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SQL-Tabellen, 40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs
	9	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
	10	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
	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	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
Tischtastsystem 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 μm bzw. 0,0001°

Beispiel: Zahlenwert 10 (entspricht 1 μm 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.

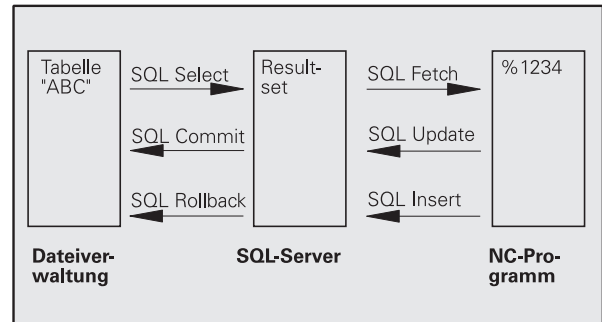
Es sind aber weitere Aktionen erforderlich, damit Tabellen-Einträge im NC-Programm bearbeitet werden können und ein paralleles Ändern gleicher Tabellen-Zeilen vermieden wird. Daraus ergibt sich folgender **Ablauf einer Transaktion**:

- 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.

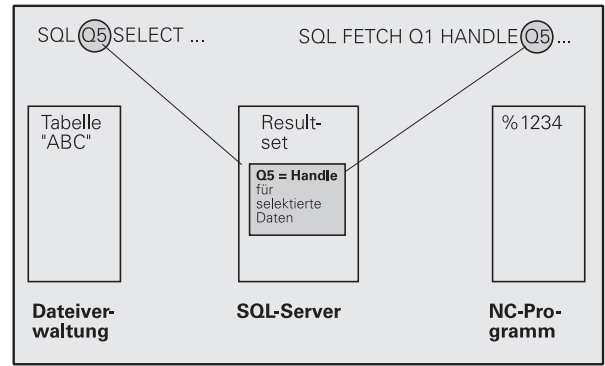
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

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



SQL BIND

SQL BIND bindet einen Q-Parameter an eine Tabellen-Spalte. Die SQL-Anweisungen Fetch, Update und Insert werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen Result-set und NC-Programm aus.

Ein **SQL BIND** ohne Tabellen- und Spalten-Name hebt die Bindung auf. Die Bindung endet spätestens mit dem Ende des NC-Programms bzw. Unterprogramms.



- Sie können beliebig viele Bindungen programmieren. Bei den Lese-/Schreibvorgängen werden ausschließlich die Spalten berücksichtigt, die in der Select-Anweisung angegeben wurden.
- **SQL BIND...** muss **vor** Fetch-, Update- oder Insert-Anweisungen programmiert werden. Eine Select-Anweisung können Sie ohne vorhergehende Bind-Anweisungen programmieren.
- Wenn Sie in der Select-Anweisung Spalten aufführen, für die keine Bindung programmiert ist, dann führt das bei Lese-/Schreibvorgängen zu einem Fehler (Programm-Abbruch).

SQL
BIND

- **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter der an die Tabellen-Spalte gebunden (zugeordnet) wird.
- **Datenbank: Spaltenname:** Geben Sie den Tabellennamen und die Spalten-Bezeichnung – getrennt durch **.** ein.
Tabellen-Name: Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Datei-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen.
Spalten-Bezeichnung: in den Konfigurationsdaten festgelegte Bezeichnung der Tabellen-Spalte

Beispiel: Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
```

```
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
```

```
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
```

```
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Beispiel: Bindung aufheben

```
91 SQL BIND Q881
```

```
92 SQL BIND Q882
```

```
93 SQL BIND Q883
```

```
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT selektiert Tabellen-Zeilen und transferiert sie in den Result-set.

Der SQL-Server legt die Daten zeilenweise im Result-set ab. Die Zeilen werden mit 0 beginnend fortlaufend nummeriert. Diese Zeilen-Nummer, der **INDEX**, wird bei den SQL-Befehlen Fetch und Update verwendet.

In der Option **SQL SELECT...WHERE...** geben Sie die Selektions-Kriterien an. Damit können die Anzahl der zu transferierenden Zeilen eingrenzen. Verwenden Sie diese Option nicht, werden alle Zeilen der Tabelle geladen.

In der Option **SQL SELECT...ORDER BY...** geben Sie das Sortier-Kriterium an. Es besteht aus der Spalten-Bezeichnung und dem Schlüsselwort für aufsteigende/absteigende Sortierung. Verwenden Sie diese Option nicht, werden die Zeilen in einer zufälligen Reihenfolge abgelegt.

Mit der Option **SQL SELECT...FOR UPDATE** sperren Sie die selektierten Zeilen für andere Anwendungen. Andere Anwendungen können diese Zeilen weiterhin lesen, aber nicht ändern. Verwenden Sie diese Option unbedingt, wenn Sie Änderungen an den Tabellen-Einträgen vornehmen.

Leerer Result-set: Sind keine Zeilen vorhanden, die dem Selektions-Kriterium entsprechen, liefert der SQL-Server ein gültiges Handle aber keine Tabellen-Einträge zurück.



- **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter für das Handle. Der SQL-Server liefert das Handle für diese mit der aktuellen Select-Anweisung selektierten Gruppe Zeilen und Spalten.
Im Fehlerfall (die Selection konnte nicht durchgeführt werden) gibt der SQL-Server 1 zurück.
Eine 0 bezeichnet ein ungültiges Handle.
- **Datenbank: SQL-Kommandotext:** mit folgenden Elementen:
 - **SELECT** (Schlüsselwort):
Kennung des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
 - **FROM** Tabellen-Name:
Synonym oder Pfad- und Dateinamen dieser Tabelle. Das Synonym wird direkt eingetragen – Pfad- und Tabellen-Name werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen (siehe Beispiele) des SQL-Befehls, Bezeichnungen der zu transferierenden Tabellen-Spalten – mehrere Spalten durch , trennen (siehe Beispiele). Für alle hier angegebenen Spalten müssen Q-Parameter gebunden werden
 - Optional:
WHERE Selektions-Kriterien:
Ein Selektions-Kriterium besteht aus Spalten-Bezeichnung, Bedingung (siehe Tabelle) und Vergleichswert. Mehrere Selektions-Kriterien verknüpfen Sie mit logischem UND bzw. ODER. Den Vergleichswert programmieren Sie direkt oder in einem Q-Parameter. Ein Q-Parameter wird mit : eingeleitet und in einfache Hochkomma gesetzt (siehe Beispiel)
 - Optional:
ORDER BY Spalten-Bezeichnung **ASC** für aufsteigende Sortierung, oder
ORDER BY Spalten-Bezeichnung **DESC** für absteigende Sortierung
Wenn Sie weder ASC noch DESC programmieren, gilt die aufsteigende Sortierung als Default-Eigenschaft. Die TNC legt die selektierten Zeilen nach der angegebenen Spalte ab
 - Optional:
FOR UPDATE (Schlüsselwort):
Die selektierten Zeilen werden für den schreibenden Zugriff anderer Prozesse gesperrt

Beispiel: alle Tabellen-Zeilen selektieren

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Beispiel: Selektion der Tabellen-Zeilen mit Option WHERE und Q-Parameter

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Beispiel: Tabellen-Name definiert durch Pfad- und Dateinamen

```
. . .
```

```
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Bedingung	Programmierung
gleich	= ==
ungleich	!= <>
kleiner	<
kleiner oder gleich	<=
größer	>
größer oder gleich	>=
Mehrere Bedingungen verknüpfen:	
Logisches UND	AND
Logisches ODER	OR



SQL FETCH

SQL FETCH liest die mit **INDEX** adressierte Zeile aus dem Result-set und legt die Tabellen-Einträge in den gebundenen (zugeordneten) Q-Parametern ab. Der Result-set wird mit 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.



- **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.



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

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
Arcus-Tangens Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z.B. Q12 = ATAN Q50	
Werte potenzieren z.B. Q15 = 3^3	
Konstante PI (3,14159) z.B. Q15 = PI	
Logarithmus Naturalis (LN) einer Zahl bilden Basiszahl 2,7183 z.B. Q15 = LN Q11	
Logarithmus einer Zahl bilden, Basiszahl 10 z.B. Q33 = LOG Q22	
Exponentialfunktion, 2,7183 hoch n z.B. Q1 = EXP Q12	
Werte negieren (Multiplikation mit -1) z.B. Q2 = NEG Q1	
Nachkomma-Stellen abschneiden Integer-Zahl bilden z.B. Q3 = INT Q42	
Absolutwert einer Zahl bilden z.B. Q4 = ABS Q22	
Vorkomma-Stellen einer Zahl abschneiden Fraktionieren z.B. Q5 = FRAC Q23	
Vorzeichen einer Zahl prüfen z.B. Q12 = SGN Q50 Wenn Rückgabewert Q12 = 1, dann Q50 >= 0 Wenn Rückgabewert Q12 = -1, dann Q50 < 0	
Modulowert (Divisionsrest) berechnen 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 200).

In den Q-Parameter-Funktionen STRING FORMEL und FORMEL sind unterschiedliche Funktionen für die Verarbeitung von String-Parametern enthalten.

Funktionen der STRING FORMEL	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen		Seite 242
String-Parameter verketteten		Seite 242
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln		Seite 244
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren		Seite 245

String-Funktionen in der FORMEL-Funktion	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln		Seite 246
Prüfen eines String-Parameters		Seite 247
Länge eines String-Parameters ermitteln		Seite 248
Alphabetische Reihenfolge vergleichen		Seite 249



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**.



- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen



- String-Funktionen wählen



- Funktion **DECLARE STRING** wählen

NC-Beispielsatz:

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"
```

String-Parameter verketten

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 verketteten.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Funktion zum Umwandeln eines numerischen Wertes in einen String-Parameter wählen
- ▶ Zahl oder gewünschten Q-Parameter eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Wenn gewünscht die Anzahl der Nachkommastellen eingeben, die die TNC mit umwandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Beispiel: Parameter Q50 in String-Parameter QS11 umwandeln, 3 Dezimalstellen verwenden

```
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

- ▶ Klammerausdruck 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

► Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Die verglichenen QS-Parameter sind identisch
- **+1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **vor** dem zweiten QS-Parameter
- **-1**: Der erste QS-Parameter liegt alphabetisch **hinter** dem zweiten QS-Parameter

Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
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

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

Gemessene Abweichung mit Zyklus 440	Parameter-Wert
X-Achse	Q185
Y-Achse	Q186
Z-Achse	Q187
Merker für Zyklen	Q188

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

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

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

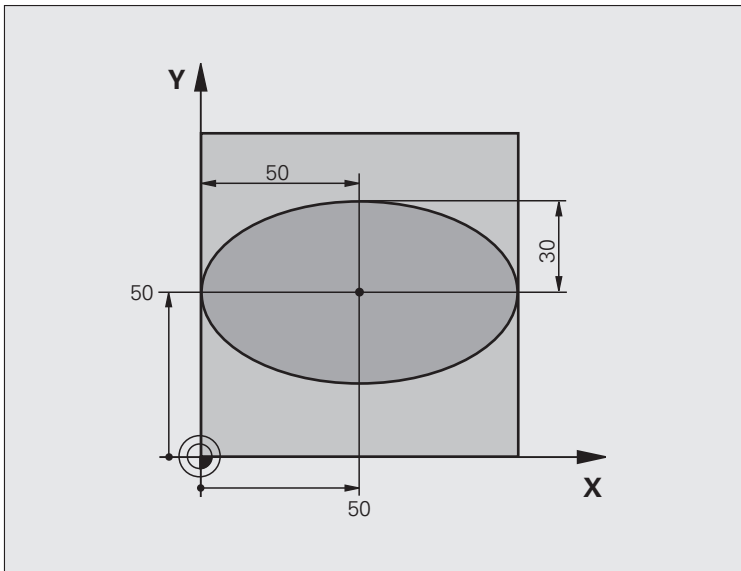


8.12 Programmier-Beispiele

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



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



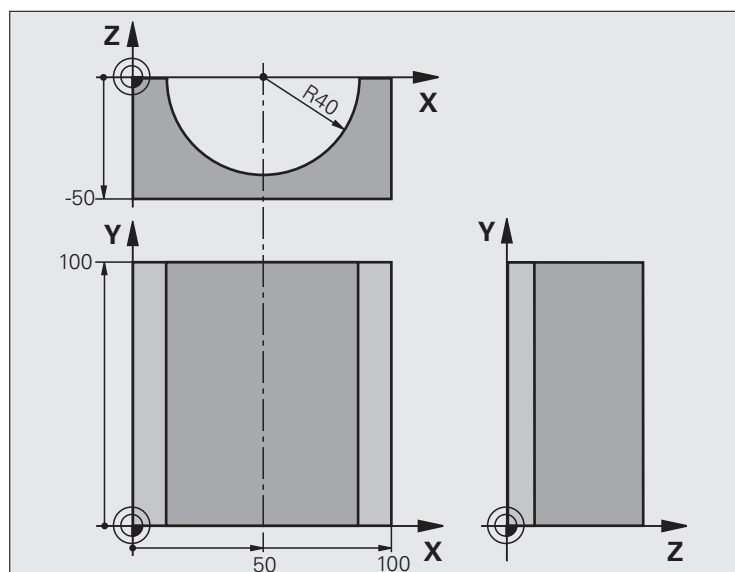
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N190 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N210 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Winkelschritt berechnen
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Startwinkel 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



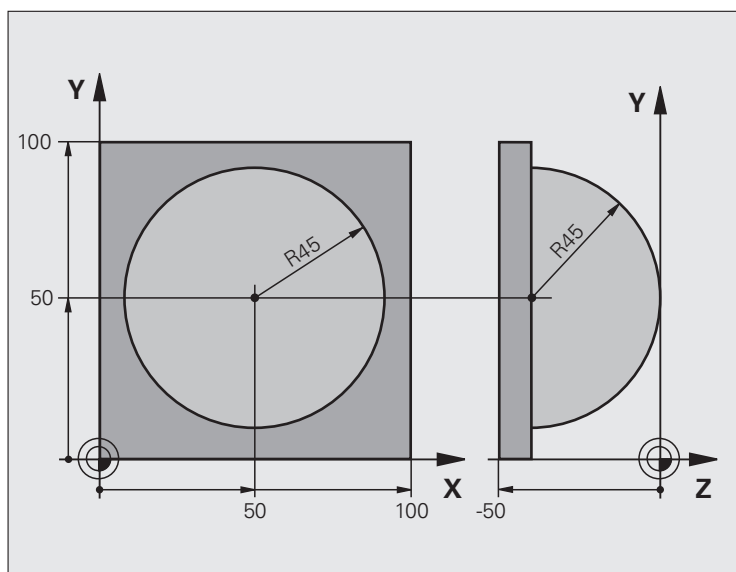
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Länge des Zylinders
N80 D00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

Programm-Ablauf

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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Winkelschritt im Raum
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kugelradius
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schrappen
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Kugelradius fürs Schrappen
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	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



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
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS			■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel AUS			■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter c1earMode)			■
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn		■	
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn		■	
M5	Spindel HALT			■
M6	Werkzeugwechsel Spindel HALT Programmlauf HALT			■
M8	Kühlmittel EIN		■	
M9	Kühlmittel AUS			■
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Kühlmittel EIN		■	
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Kühlmittel ein		■	
M30	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 326.

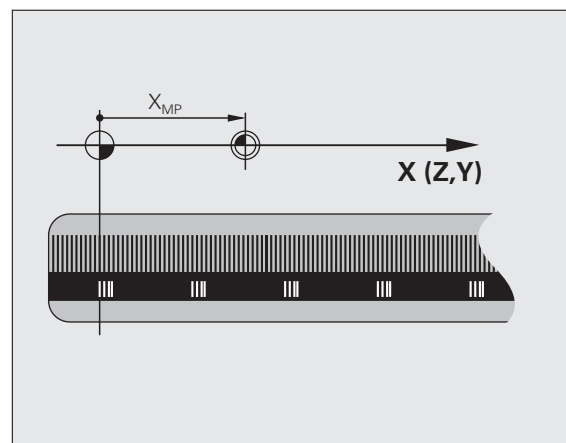
Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

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 63.



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

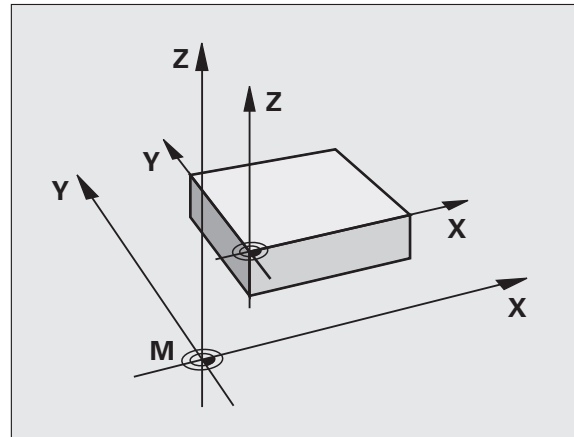
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

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 369.



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.



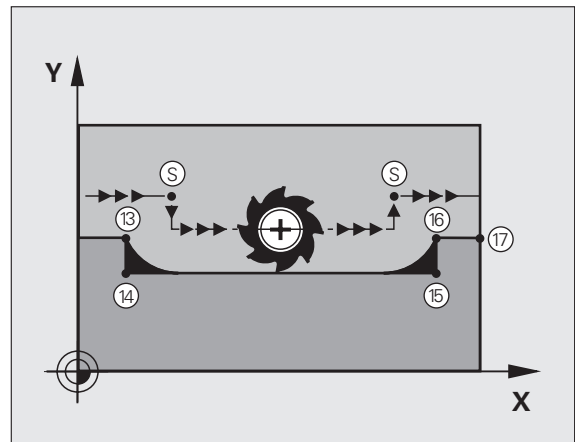
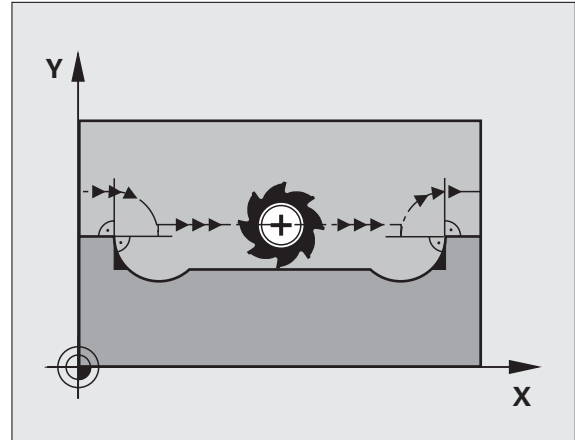
Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120“ auf Seite 274)!

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 Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

Wenn die Kontur an den Ecken offen ist, dann führt das zu einer unvollständigen Bearbeitung:

Verhalten mit M98

Mit der Zusatz-Funktion M98 fährt die TNC das Werkzeug so weit, dass jeder Konturpunkt tatsächlich bearbeitet wird:

Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

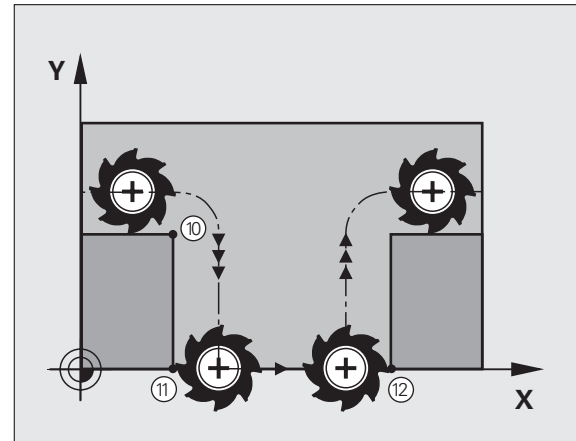
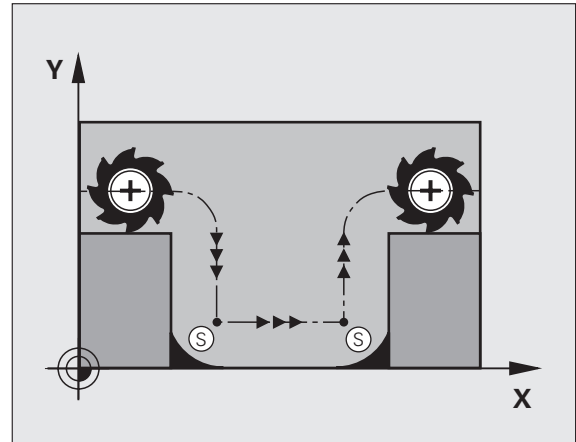
NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

```
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
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500



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 Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung: M97 (siehe „Kleine Konturstufen bearbeiten: M97“ auf Seite 269) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

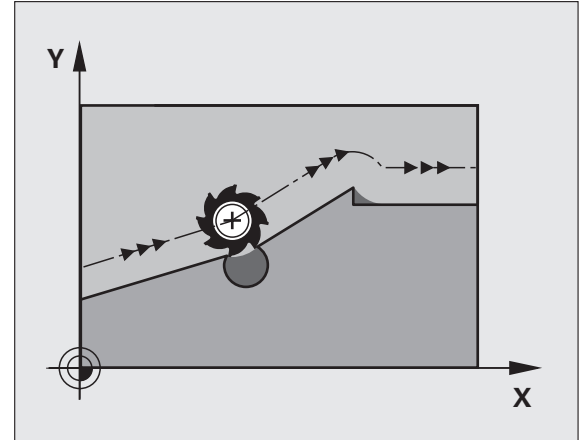
Verhalten mit M120

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: schaue voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M120 eingeben, dann führt die TNC den Dialog für diesen Satz fort und erfragt die Anzahl der vorzuberechnenden Sätze LA.



Wirkung

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur **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 ± 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!

Wenn M128 aktiv ist, können Sie die Funktion M118 nicht verwenden!

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung: M140

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungs-Programm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen 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 Verfabrbereichs 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 Verfabrbereichs 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 oder M128 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 Verfabrrichtung 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 134).

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 Wiederanfahren an die Kontur insbesondere bei gekrümmten Flächen Konturverletzungen entstehen können. Werkzeug vor dem Wiederanfahren freifahren!

Definieren Sie den Wert, um welchen das Werkzeug abgehoben werden soll im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff**. Zudem können Sie im Maschinen-Parameter **CfgLiftOff** die Funktion generell inaktiv setzen.

Wirkung

M148 wirkt solange, bis die Funktion mit M149 deaktiviert wird.

M148 wird wirksam am Satz-Anfang, M149 am Satz-Ende.







10

**Programmieren:
Sonderfunktionen**



10.1 Übersicht Sonderfunktionen

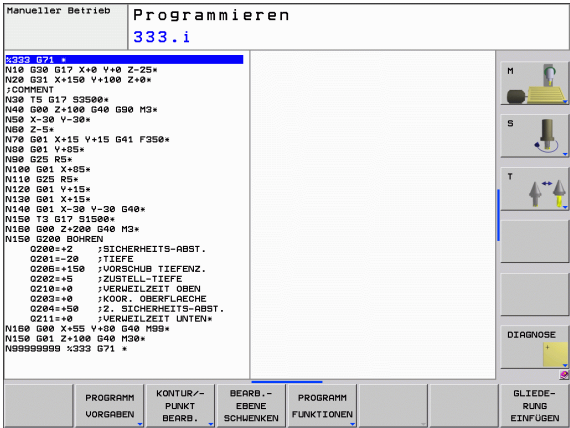
Über die Taste SPEC FCT und die entsprechenden Softkeys, haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der TNC. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT



► Sonderfunktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Programmvorgaben definieren	PROGRAMM VORGABEN	Seite 283
Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	KONTUR/- PUNKT BEARB.	Seite 283
PLANE-Funktion definieren	BEARB.- EBENE SCHWENKEN	Seite 291
Verschiedene DIN/ISO- Funktionen definieren	PROGRAMM FUNKTIONEN	Seite 284
Gliederungspunkt definieren	GLIEDE- RUNG EINFÜGEN	Seite 113



Menü Programmvorgaben

PROGRAMM
VORGABEN

► Menü Programmvorgaben wählen

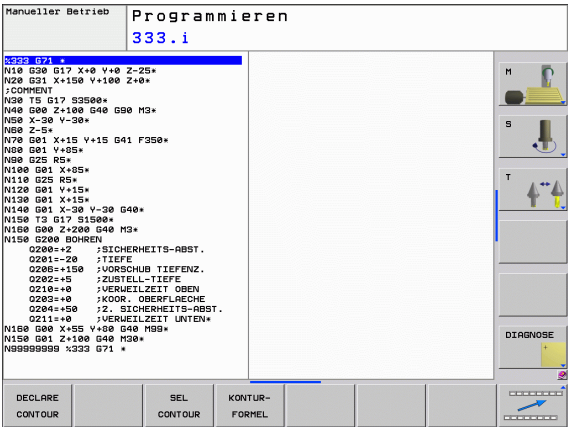
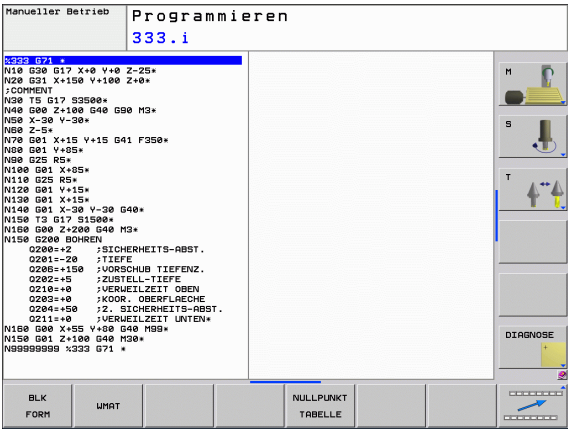
Funktion	Softkey	Beschreibung
Rohteil definieren	BLK FORM	Seite 79
Nullpunkt-Tabelle wählen	NULLPUNKT TABELLE	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen

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

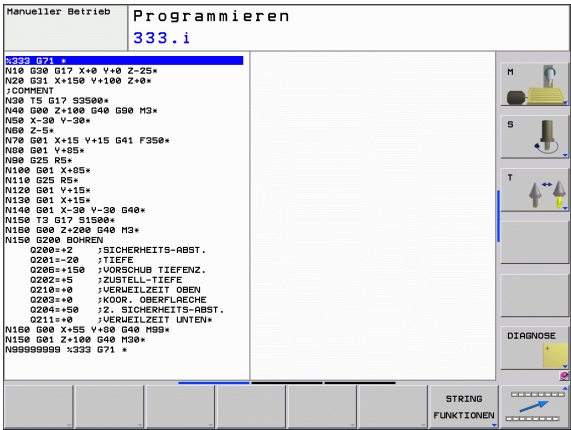


Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM
FUNKTIONEN

► Menü zur Definition verschiedener DIN/ISO-Funktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
String-Funktionen definieren	STRING FUNKTIONEN	Seite 241
DIN/ISO-Funktionen definieren	DIN/ISO	Seite 285
Kommentar einfügen	KOMMENTAR EINFÜGEN	Seite 111



10.2 DIN/ISO-Funktionen definieren

Übersicht

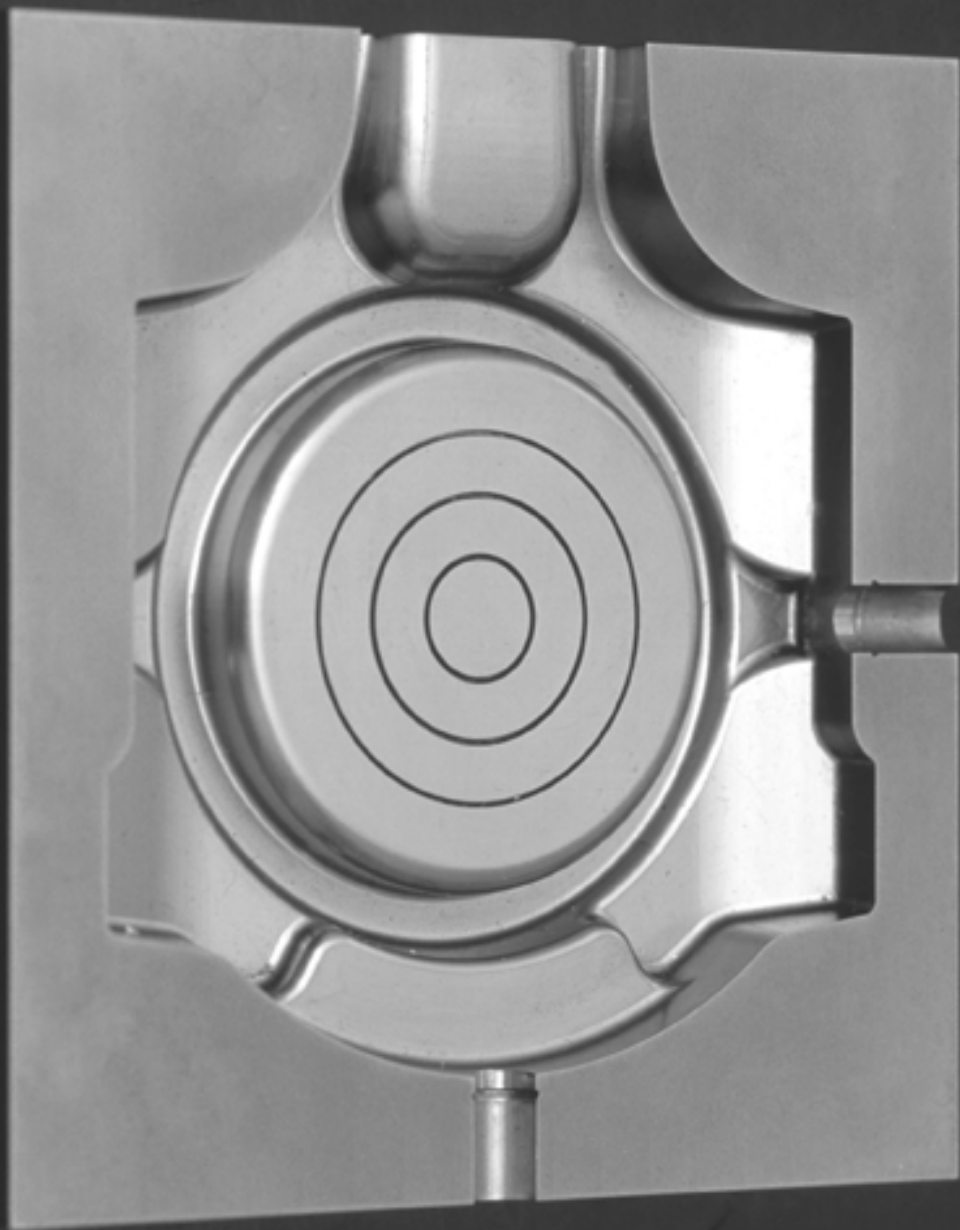


Falls eine USB-Tastatur angeschlossen ist, können Sie DIN/ISO-Funktionen auch direkt über die USB-Tastatur eingeben.

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 289
PLANE/M128	Sturzfräsen	Seite 310
M116	Vorschub von Drehachsen	Seite 311
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	Seite 312
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	Seite 313
M128	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	Seite 313



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**-Funktion 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
SPATIAL	Drei Raumwinkel SPA , SPB , SPC		Seite 293
PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT		Seite 295
EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),		Seite 297
VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse		Seite 299
POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene		Seite 301
RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel		Seite 303



Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A, B, C		Seite 304
RESET	PLANE-Funktion rücksetzen		Seite 292



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 306)



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

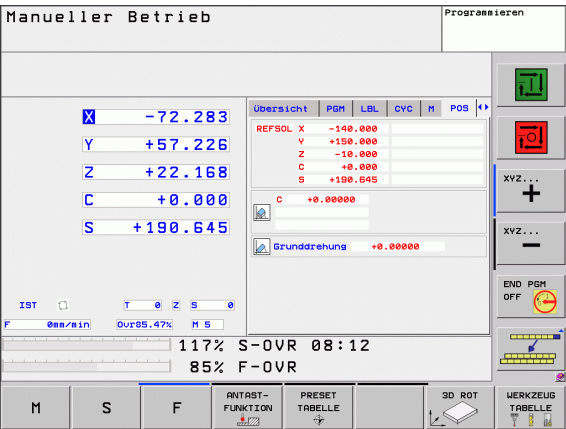
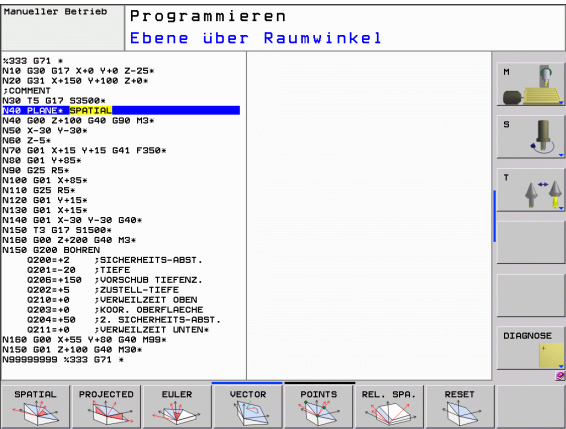
► **PLANE**-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE
SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-
Leiste die zur Verfügung stehenden
Definitionsmöglichkeiten an

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.



11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)



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 306)
- ▶ 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).

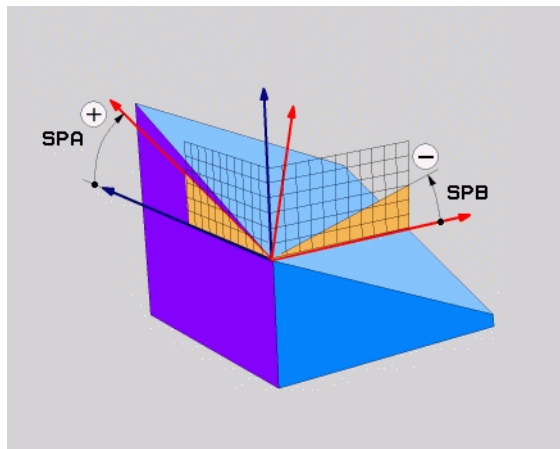


Beachten Sie vor dem Programmieren

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 306.



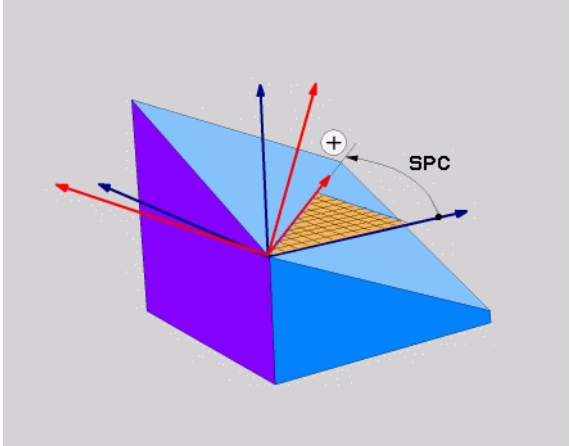
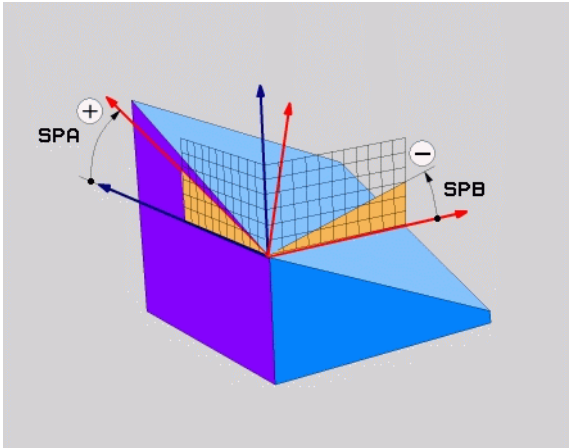
Eingabeparameter



- ▶ **Raumwinke1 A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinke1 B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ **Raumwinke1 C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 306)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
SPATIAL	Engl. spatial = räumlich
SPA	spatial A : Drehung um X-Achse
SPB	spatial B : Drehung um Y-Achse
SPC	spatial C : Drehung um Z-Achse



Beispiel: NC-Satz

```

5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....

```



Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

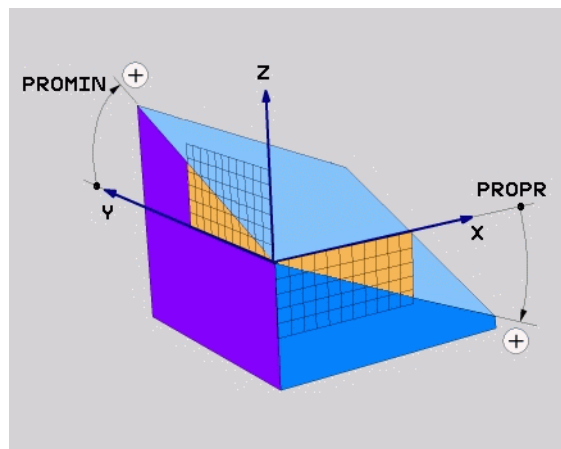
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Projektionswinkel können Sie nur dann verwenden, wenn die Winkeldefinitionen sich auf einen rechtwinkligen Quader beziehen. Ansonsten entstehen Verzerrungen am Werkstück.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten:
Siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“, Seite 306.



Eingabeparameter



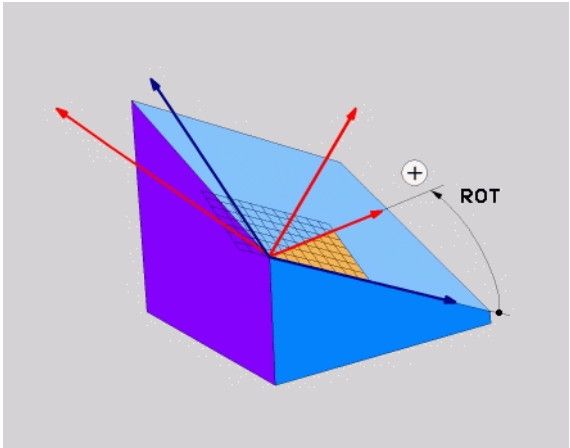
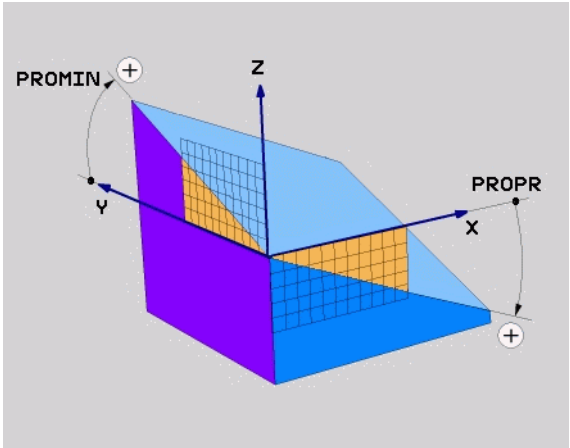
- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?:**
Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (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° bis +89.9999°. 0°-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° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 306)

NC-Satz

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	p rinciple plane: Hauptebene
PROMIN	m inor plane: Nebenebene
PROROT	Engl. rotation : 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:

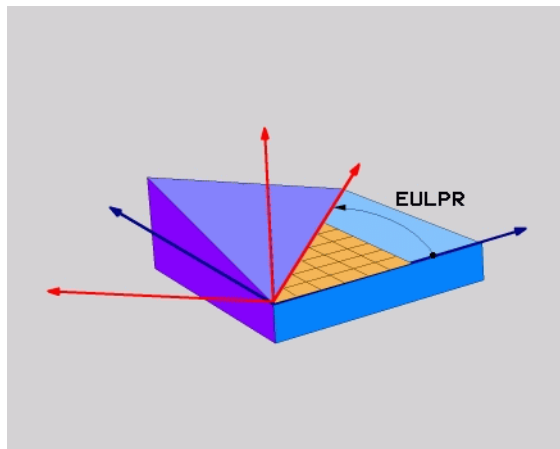
Präzessionswinkel EULPR	Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse
Nutationswinkel EULNU	Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse
Rotationswinkel EULROT	Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse



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 306.



Eingabeparameter



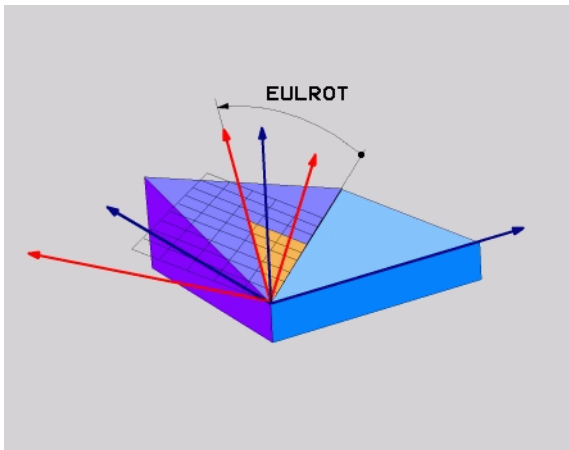
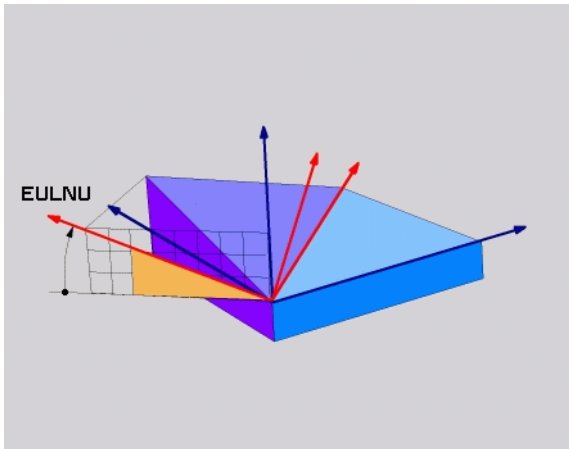
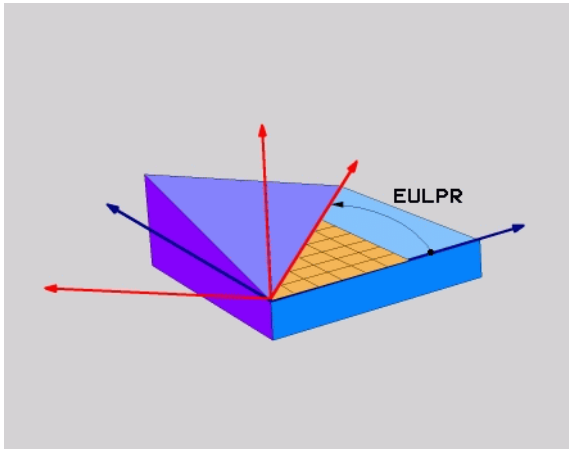
- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?:** Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben). Beachten Sie:
 - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
 - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:** Schwenkwinkel **EULNU** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse (siehe Bild rechts Mitte). Beachten Sie:
 - Eingabebereich ist 0° bis 180.0000°
 - 0°-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° bis 360.0000°
 - 0°-Achse ist die X-Achse
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 306)

NC-Satz

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	Präzessions-Winkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	Nutationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	Rotations-Winkel: Winkel, der die Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse beschreibt



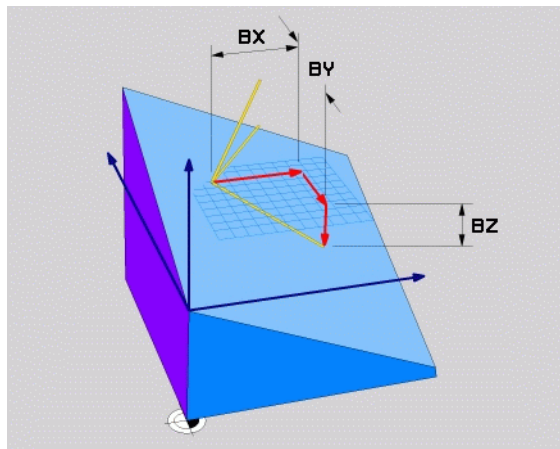
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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 306.

Eingabeparameter



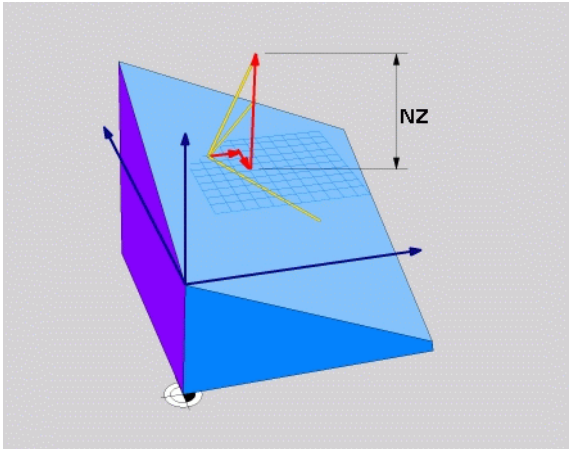
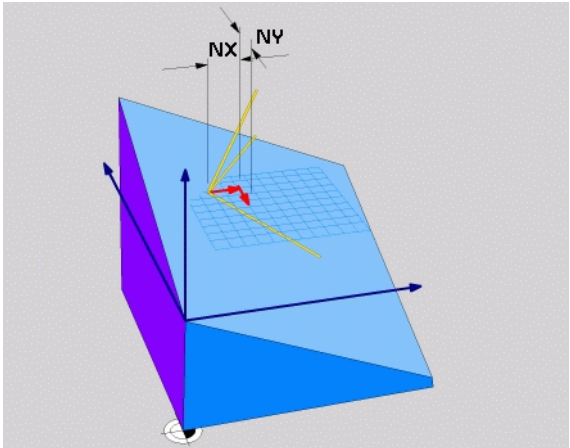
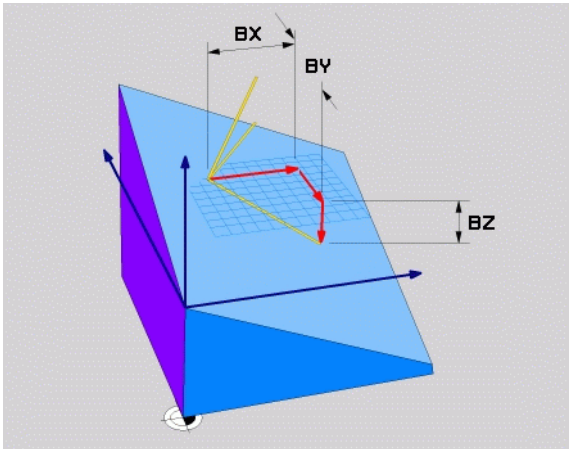
- ▶ **X-Komponente Basisvektor?:** X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Y-Komponente Basisvektor?:** Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Z-Komponente 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 306)

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: X -, Y - und Z -Komponente
NX, NY, NZ	Normalenvektor: X -, Y - und Z -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.



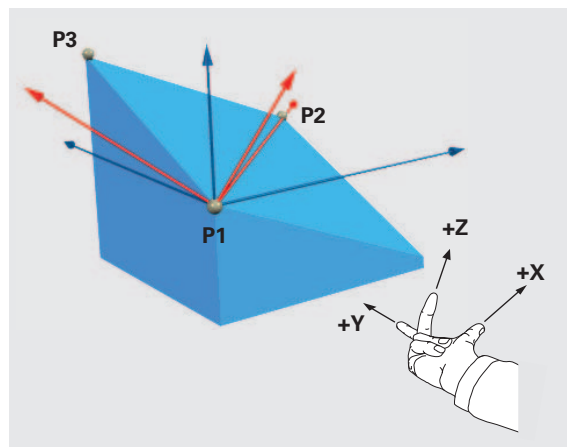
Beachten Sie vor dem Programmieren

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 Werkzeug-Achse.

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 306.



Eingabeparameter



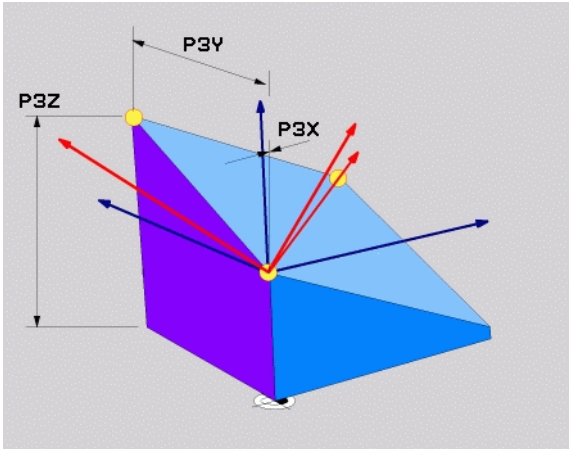
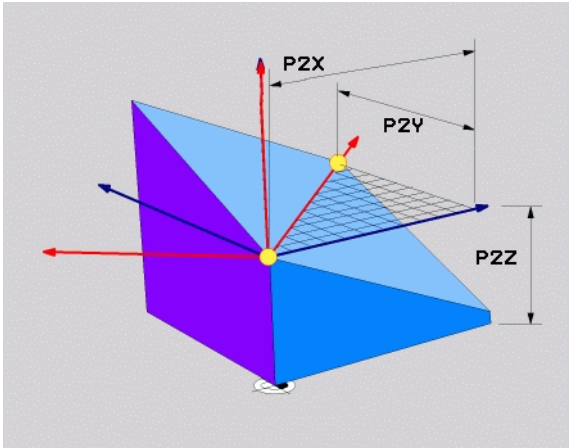
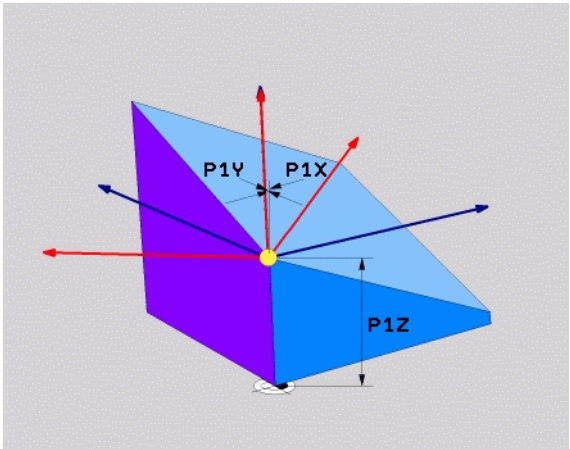
- ▶ **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- ▶ **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- ▶ **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild 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 306)

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 points = 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 306.

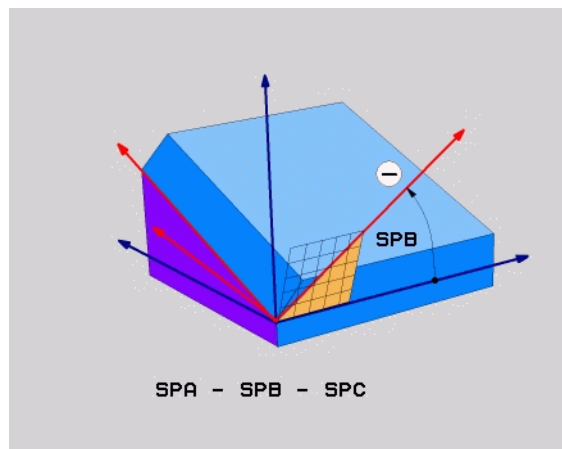
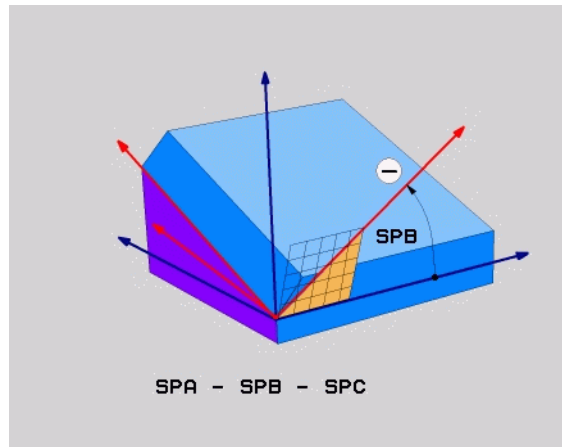
Eingabeparameter



- **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 306)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch relative = 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

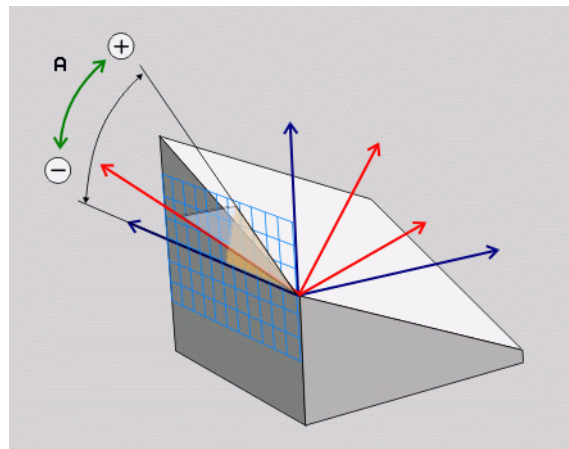
Nur Achswinkel eingeben, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

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 306.



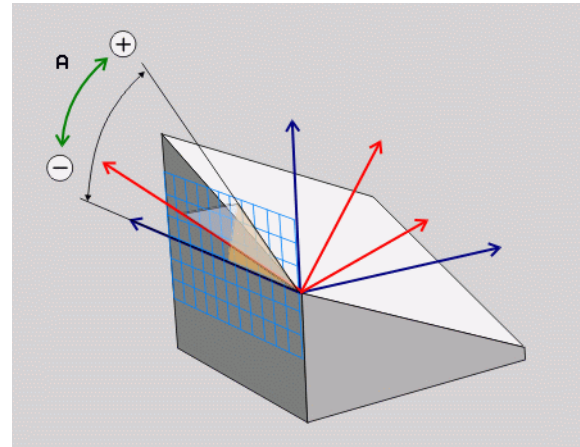
Eingabeparameter



- **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° bis +99999,9999°
- **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° bis +99999,9999°
- **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° bis +99999,9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften (siehe „Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen“ auf Seite 306)

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch axial = 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)

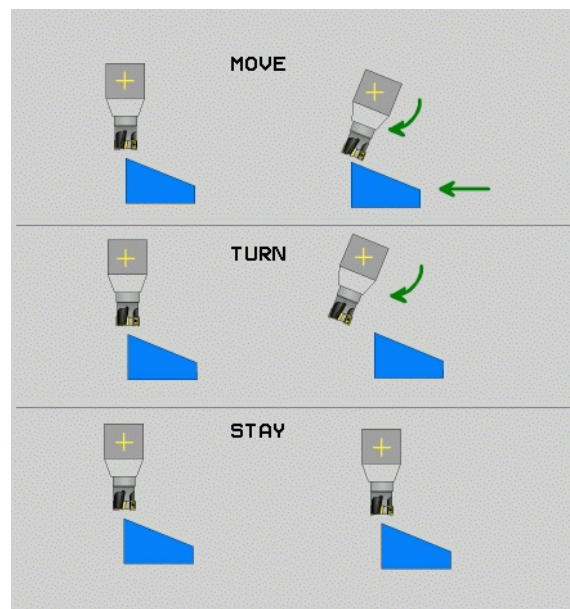
Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

MOVE TURN STAY	▶ 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 ▶ Die PLANE-Funktion soll die Drehachsen automatisch auf die berechneten Achswerte einschwenken, wobei nur die Drehachsen positioniert werden. Die TNC führt keine Ausgleichsbewegung in den Linearachsen aus ▶ Sie schwenken die Drehachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz ein

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.

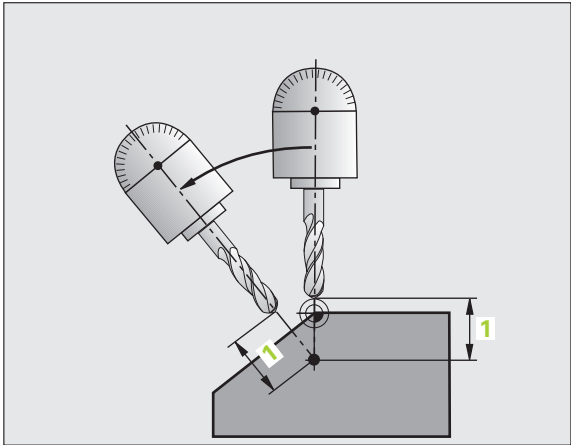
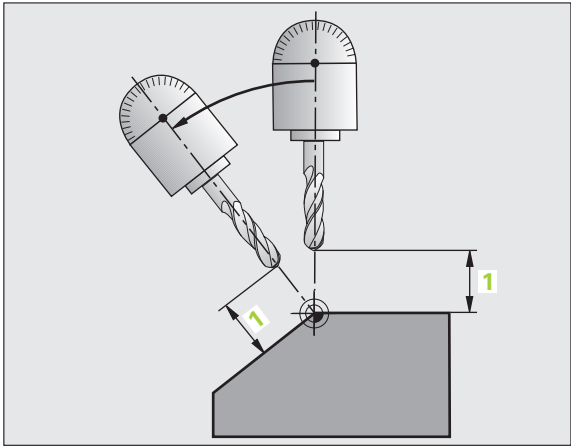


► **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.



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 R0 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

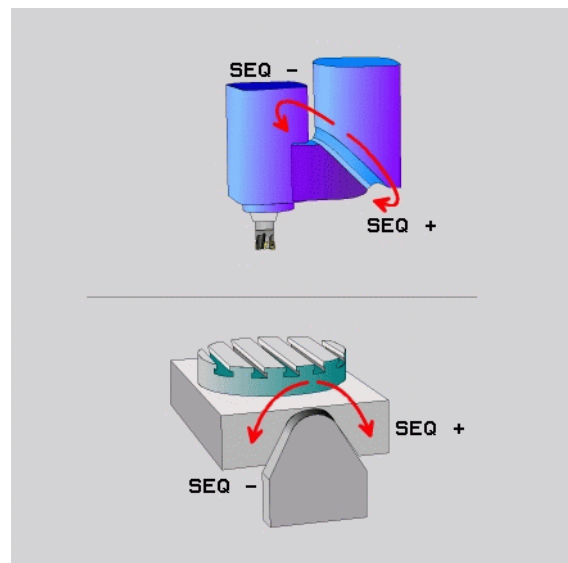
Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.



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:



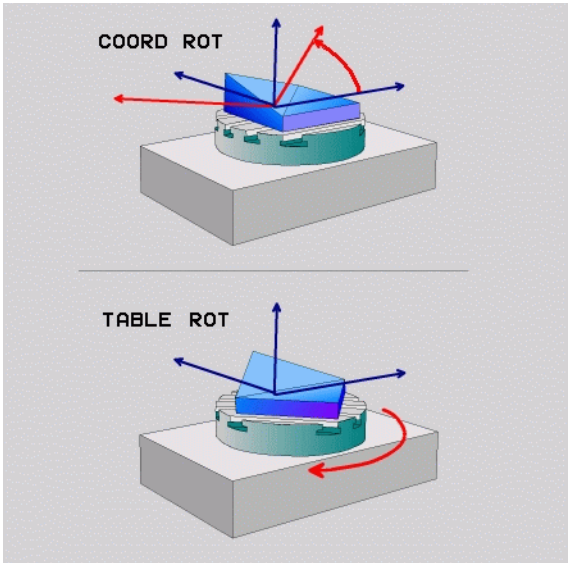
► **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Der Rundtisch wird nicht bewegt, die Kompensation der Drehung erfolgt rechnerisch



► **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 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2)

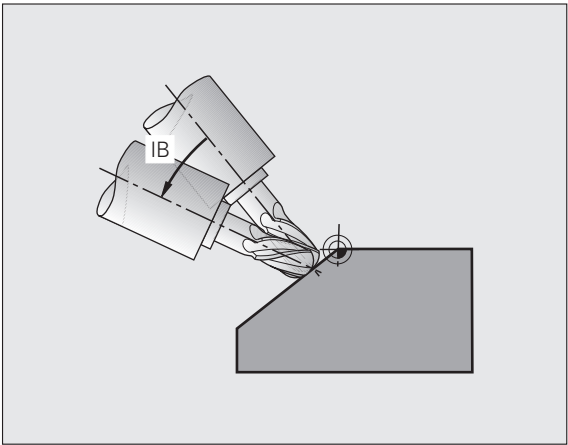
Funktion

In Verbindung mit den neuen **PLANE**-Funktionen und **M128** können Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene **sturzfräsen**. Hierfür stehen zwei Definitionsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse
- Sturzfräsen über Normalenvektoren



Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene funktioniert nur mit Radiusfräsern.



Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ Über einen Geraden-Satz den gewünschten Sturzwinkel in der entsprechenden Achse inkremental verfahren

NC-Beispielsätze:

...	
N12 G00 G40 Z+50 M128 *	Auf sichere Höhe positionieren, M128 aktivieren
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N14 G01 G91 F1000 B-17 *	Sturzwinkel einstellen
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

11.4 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 Schwenköpfen 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 und in Kombination mit M128.

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.

Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungs-Programm festgelegten Positionen. Ändert sich im Programm die Position einer Schwenkachse, so muss der daraus entstehende Versatz in den Linearachsen berechnet und in einem Positioniersatz verfahren werden.



Verhalten mit M128 (TCPM: Tool Center Point Management)



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

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



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

Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verwendet die TNC den maximalen Vorschub.

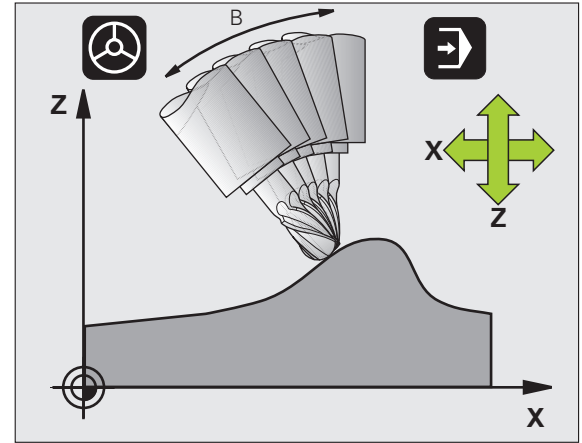


Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **T**-Satz: **M128** rücksetzen.

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

Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräses beziehen.

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



M128 bei Schwenktischen

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

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

M128 bei dreidimensionaler Werkzeug-Korrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur **G41/G42** eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch.

Wirkung

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

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

NC-Beispielsätze

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

Wenn Sie an Ihrer Maschine nicht gesteuerte Drehachsen haben (sogenannte Zählerachsen), dann können Sie in Verbindung mit M128 auch mit diesen Achsen angestellte Bearbeitungen durchführen.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 1 Die Drehachsen manuell in die gewünschte Position bringen. M128 darf dabei nicht aktiv sein
- 2 M128 aktivieren: Die TNC liest die Istwerte aller vorhandenen Drehachsen, berechnet daraus die neue Position des Werkzeug-Mittelpunktes und aktualisiert die Positions-Anzeige
- 3 Die erforderliche Ausgleichsbewegung führt die TNC mit dem nächsten Positioniersatz aus
- 4 Bearbeitung durchführen
- 5 Am Programm-Ende M128 mit M129 rücksetzen und Drehachsen wieder in Ausgangsstellung bringen



Solange M128 aktiv ist, überwacht die TNC die Istposition der nicht gesteuerten Drehachsen. Weicht die Istposition einen vom Maschinenhersteller definierbaren Wert von der Sollposition ab, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und unterbricht den Programmlauf.

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

Anwendung

Beim Peripheral Milling versetzt die TNC das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte **DR** (Werkzeug-Tabelle und **T**-Satz). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **G41/G42** fest (siehe Bild rechts oben, Bewegungsrichtung Y+).

Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“ auf Seite 313) und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



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

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

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



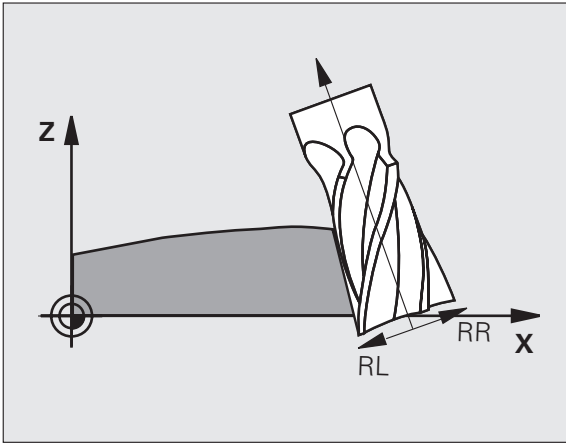
Kollisionsgefahr!

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

Die Werkzeug-Orientierung können Sie in einem G01-Satz wie nachfolgend beschrieben definieren.

Beispiel: Definition der Werkzeug-Orientierung mit M128 und Koordinaten der Drehachsen

N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Vorpositionieren
N20 M128 *	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Radius-Korrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)





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 „Bearbeitungsebene schwenken“ deaktivieren, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 353.



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



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

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 324.



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 =



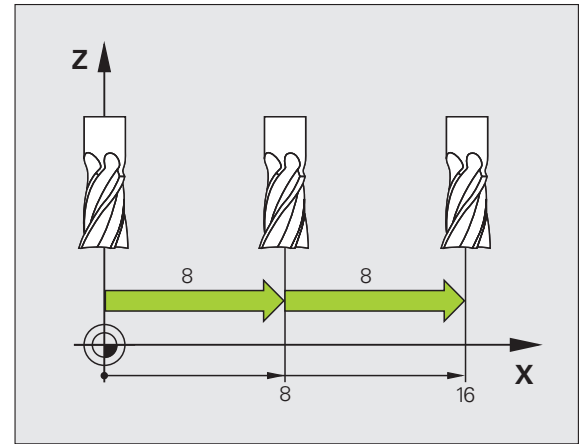
Zustellung in mm eingeben, mit Taste ENT bestätigen



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



Der maximal eingebbare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.



Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

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

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

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

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



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

Verfahren mit dem Handrad ist bei aktivem **M118** auch während des Programmlaufs möglich.

Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmtaste 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:

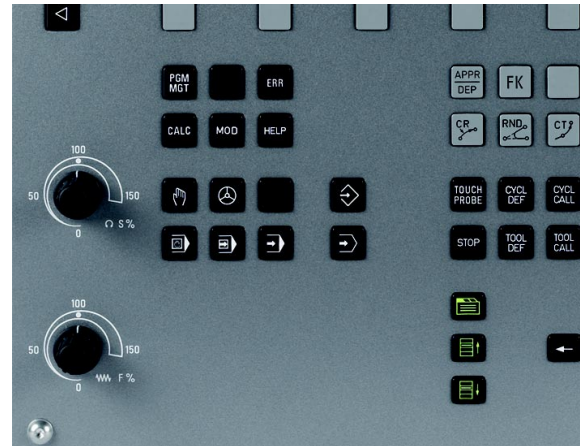
- Wenn $F=0$ eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus Maschinen-Parameter **manualFeed**
- Überschreitet der eingegebene Vorschub den in Maschinen-Parameter **maxFeed** definierten Wert, dann wirkt der im Maschinen-Parameter eingetragene Wert
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten

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 Spindelantrieb.



12.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: (siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem“ auf Seite 343).

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)



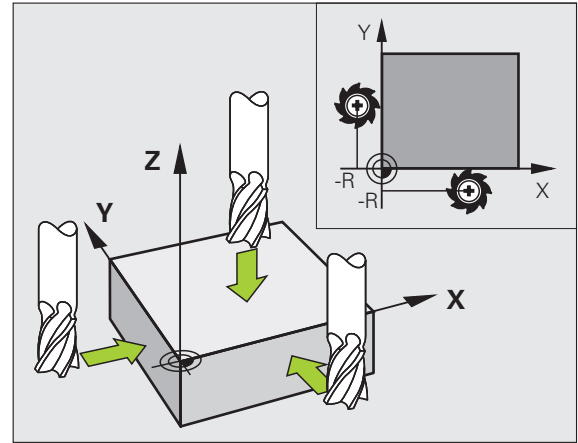
Achse wählen

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=



ENT

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



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

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



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



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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manuell** 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	
Eingebbare 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 338
Wirksamen Radius kalibrieren		Seite 339
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln		Seite 341
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse		Seite 343
Ecke als Bezugspunkt setzen		Seite 344
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen		Seite 345
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 337).

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 eingegeben 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 336).

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 Schaltpunkt 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

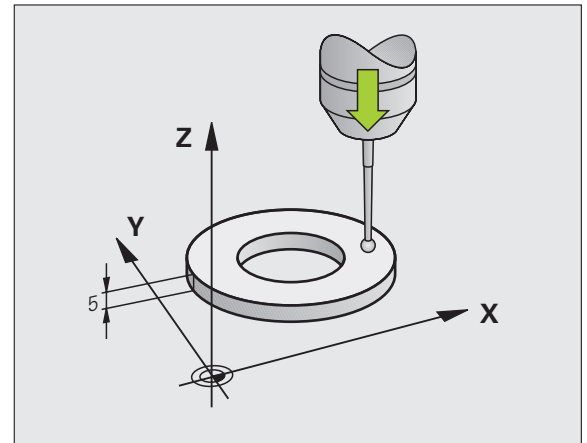


Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

- 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



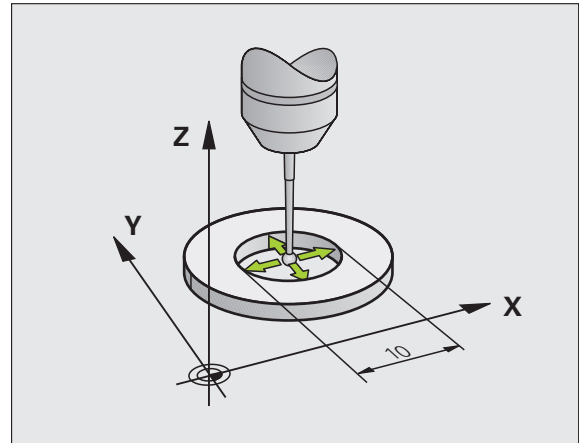
- Kalibrier-Funktion für den Tastkugel-Radius und den Tastsystem-Mittenversatz wählen: Softkey KAL. R drücken
- Werkzeug-Achse wählen, Radius des Einstellrings eingeben
- Antasten: 4x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position der Bohrung an und errechnet 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

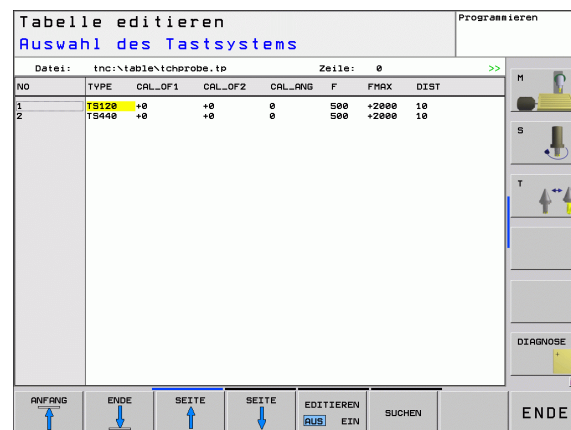


Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatzes speichert die TNC in der Tastsystem-Tabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey 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.



Weitere Informationen zur Tastsystem-Tabelle finden Sie im Benutzer-Handbuch *Zyklenprogrammierung*.



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.

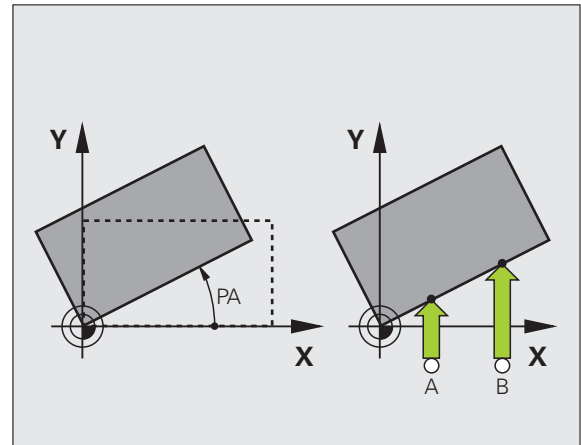
Die TNC speichert die Grunddrehung, abhängig von der Werkzeug-Achse, in den Spalten SPA, SPB oder SPC der Preset-Tabelle.



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

Damit die Grunddrehung im Programmablauf richtig verrechnet wird, müssen Sie im ersten Verfahrenssatz 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

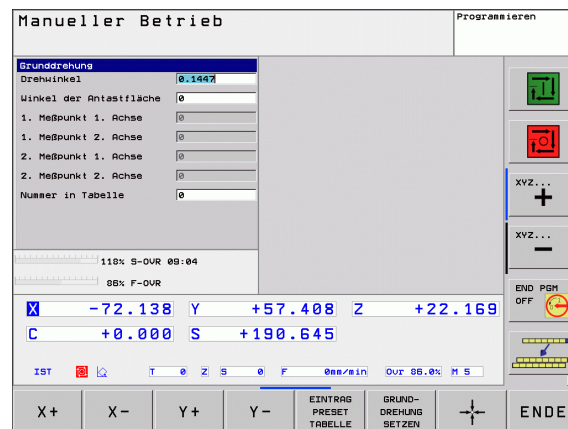
Grunddrehung anzeigen

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

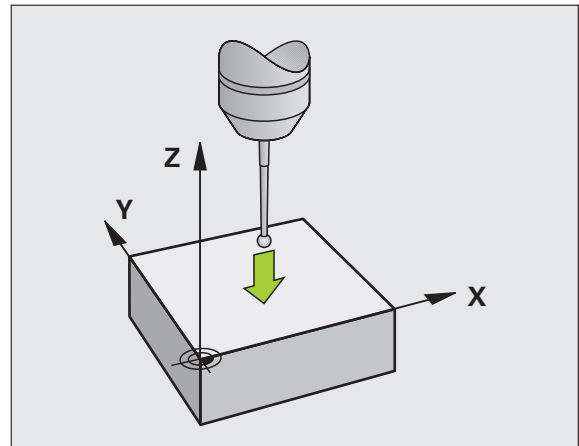
Die Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen am ausgerichteten Werkstück wählen Sie mit folgenden Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit	Seite 343
	Ecke als Bezugspunkt setzen	Seite 344
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Seite 345

Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



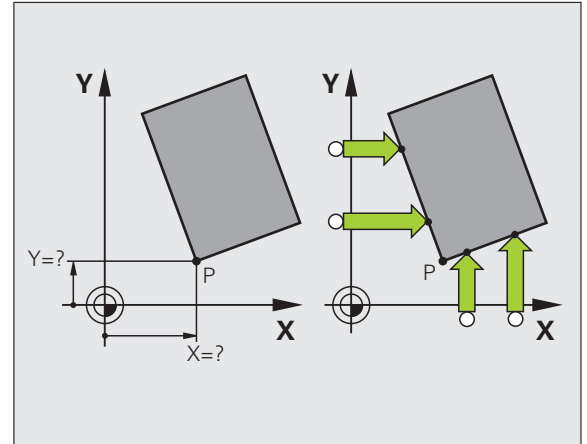
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z-antasten: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ **Bezugspunkt:** Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 336
- ▶ 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 337)
- ▶ 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

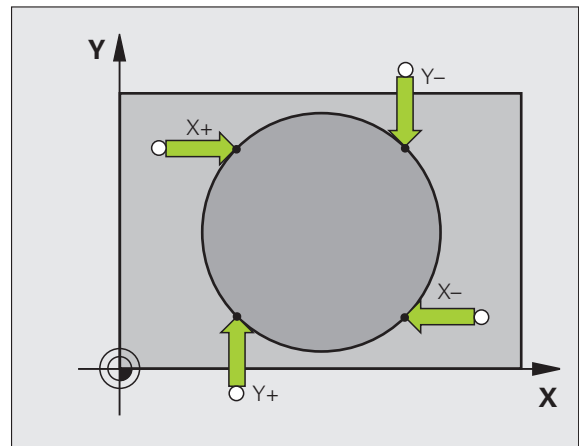
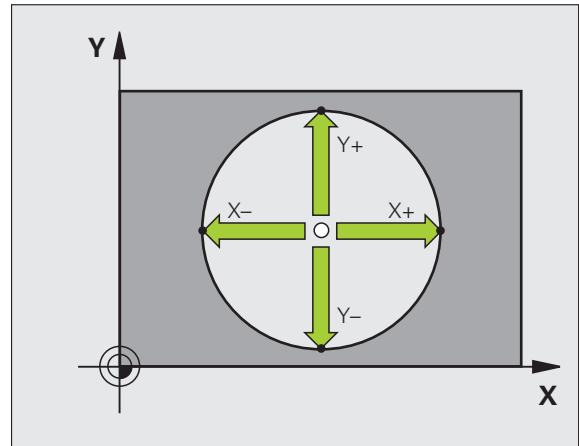


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN CC wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste viermal drücken. Das Tastsystem tastet nacheinander 4 Punkte der Kreis-Innenwand an
- ▶ **Bezugspunkt:** Im Menüfenster beide Koordinaten des Kreismittelpunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 336, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 337)
- ▶ 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 336, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 337)
- ▶ 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 344. 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 abbrehen: 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

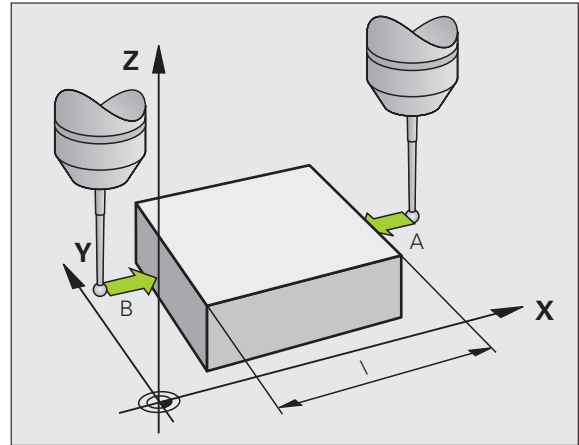
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Ersten Antastpunkt erneut antasten
- ▶ Bezugspunkt auf notierten Wert setzen
- ▶ Dialog abbrehen: Taste END drücken

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

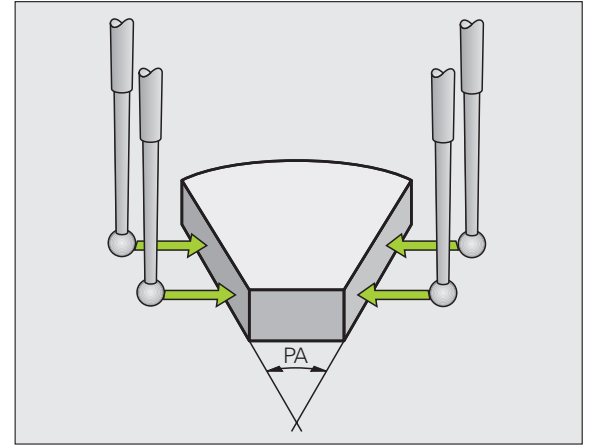
Der gemessene Winkel wird als Wert von maximal 90° angezeigt.



Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen

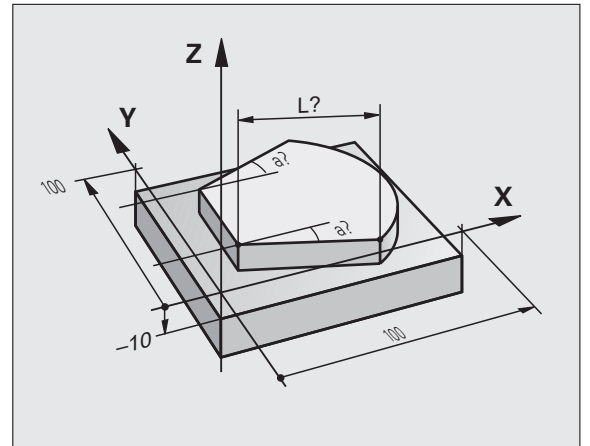


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN ROT drücken
- ▶ Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten
- ▶ Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen (siehe „Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastensystem kompensieren“ auf Seite 341)
- ▶ 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 341)
- ▶ 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 336, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 337)
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken



12.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

Anwendung, Arbeitsweise



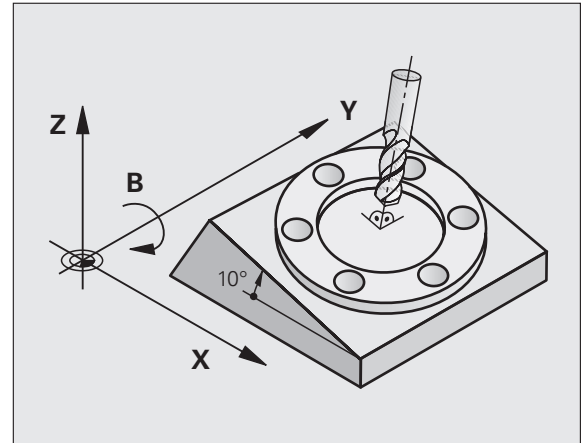
Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten 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 353
- 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 289)

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



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

■ Maschine mit Schwenktisch

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

■ Maschine mit Schwenkkopf

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



Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen

Die TNC aktiviert automatisch die geschwenkte Bearbeitungsebene, falls diese Funktion beim ausschalten der Steuerung aktiv war. Dann verfährt die TNC die Achsen beim betätigen einer Achsrichtungstaste, im geschwenkten Koordinatensystem. Positionieren Sie das Werkzeug so, dass beim späteren überfahren der Referenzpunkte keine Kollision entstehen kann. Zum überfahren der Referenzpunkte müssen Sie die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ deaktivieren, siehe „Manuelles Schwenken aktivieren“, Seite 353.



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

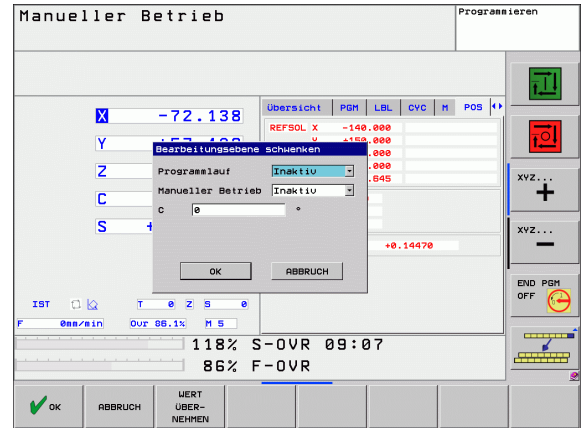


Eingabe beenden: Taste END

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 Programmablauf 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



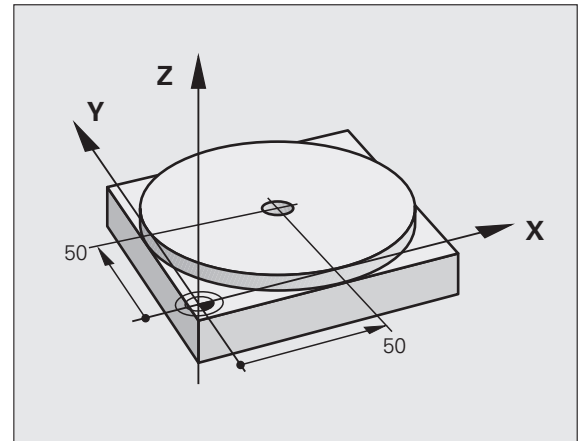
Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wählen.
Die Datei \$MDI beliebig programmieren



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 vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.

MDI G71 *	
N10 T1 G17 S2000 *	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z, Spindeldrehzahl 2000 U/min
N20 G00 G40 G90 Z+200 *	Werkzeug freifahren (Eilgang)
N30 X+50 Y+50 M3 *	Werkzeug im Eilgang über Bohrloch positionieren, Spindel ein
N40 G01 Z+2 F2000 *	Werkzeug 2 mm über Bohrloch positionieren
N50 G200 BOHREN *	Zyklus G200 Bohren definieren
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q201=-20 ; TIEFE	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	Bohrvorschub
Q202=10 ; ZUSTELL-TIEFE	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
Q210=0 ; F.-ZEIT OBEN	Verweilzeit oben beim Entspannen in Sekunden
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	Koordinate Oberkante Werkstück
Q204=50 ; 2. S.-ABSTAND	Position nach dem Zyklus, bezogen auf Q203
Q211=0.5 ; VERWEILZEIT UNTEN	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
N60 G79 *	Zyklus G200 Tiefbohren aufrufen
N70 G00 G40 Z+200 M2 *	Werkzeug freifahren
N9999999 MDI G71 *	Programm-Ende

Geraden-Funktion: Siehe „Gerade im Eilgang G00 Gerad mit Vorschub G01 F“, Seite 162, 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 98.







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 Software-Option Advanced graphic features nicht aktiv 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 (mit Software-Option Advanced graphic features) folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Einschränkung während des Programmlaufs



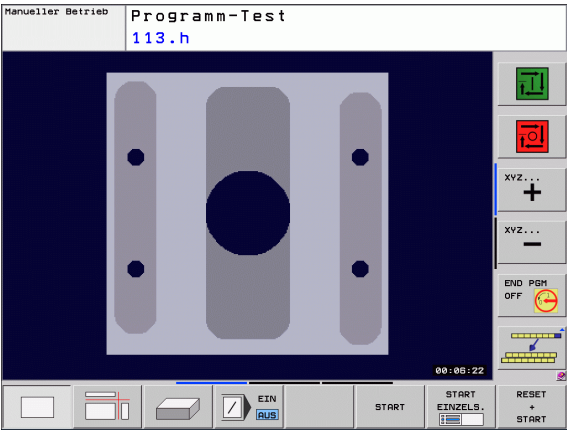
Die Bearbeitung lässt sich nicht gleichzeitig grafisch darstellen, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben oder großflächige Bearbeitungen bereits ausgelastet ist. Beispiel: Abzeilen über das ganze Rohteil mit großem Werkzeug. Die TNC führt die Grafik nicht mehr fort und blendet den Text **ERROR** im Grafik-Fenster ein. Die Bearbeitung wird jedoch weiter ausgeführt.

Draufsicht

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 366.

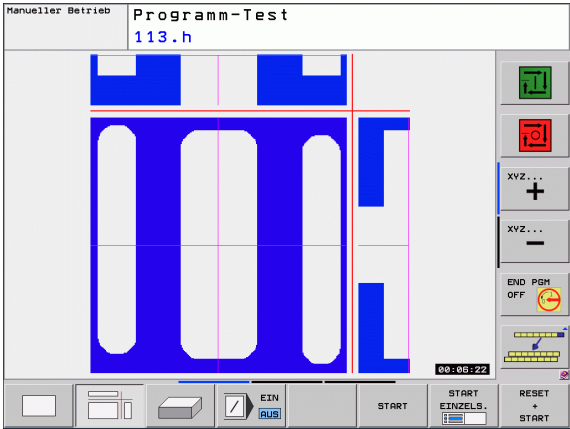
Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:

-  ▶ 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 Umriss des Rohteils zu Beginn der grafischen Simulation können Sie als Rahmen anzeigen lassen.

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

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 366.



► 3D-Darstellung mit Softkey wählen.

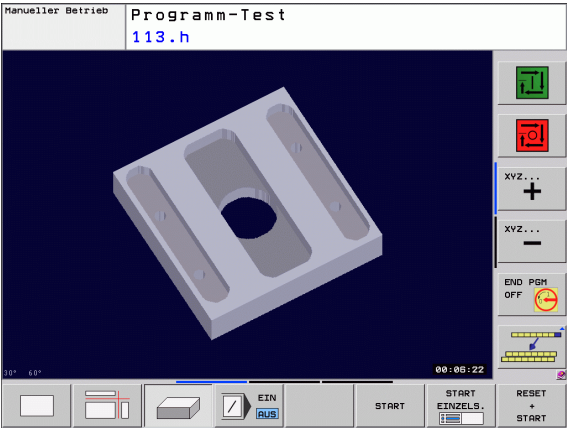
3D-Darstellung drehen und vergrößern/verkleinern



► 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

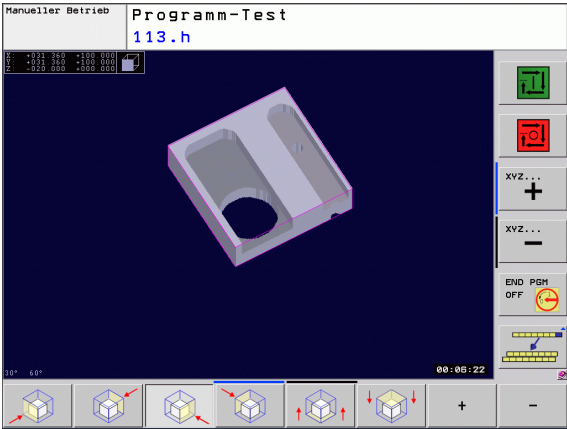
- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitt-Vergrößerung erscheint



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



Mit dem Softkey ROHTEIL WIE BLK FORM zeigt die TNC – 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



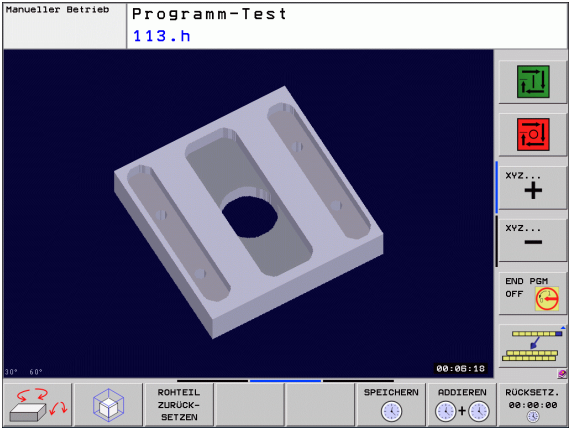
- ▶ Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Stoppuhr-Funktionen erscheint



- ▶ 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

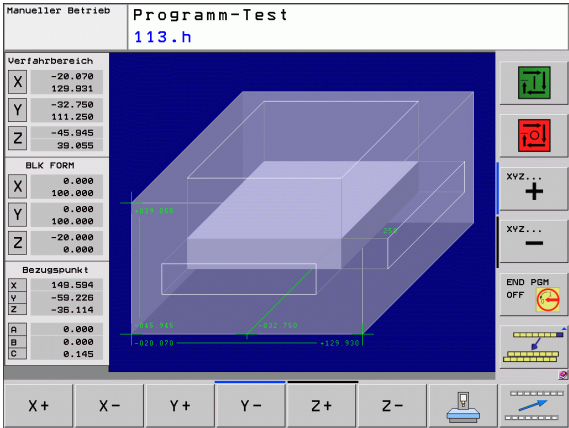
In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils bzw. Bezugspunktes im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren (mit Software-Option Advanced graphic features): Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARBEITSRAUM**. Mit dem Softkey **SW-Endsch. überw.** (zweite Softkey-Leiste) können Sie die Funktion aktivieren bzw. deaktivieren.

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind. Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des 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	X +	X -
Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben	Y +	Y -
Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben	Z +	Z -
Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen		
Ein- bzw. Ausschalten der Überwachungsfunktion	SW-Endsch. überw.	



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 369.



- ▶ Betriebsart Programm-Test wählen
- ▶ Datei-Verwaltung mit Taste PGM MGT anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten oder
- ▶ Programm-Anfang wählen: Mit Taste GOTO Zeile „0“ wählen und Eingabe mit Taste ENT bestätigen

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

Funktionen	Softkey
Rohteil rücksetzen und gesamtes Programm testen	RESET + START
Gesamtes Programm testen	START
Jeden Programm-Satz einzeln testen	START EINZELS.
Programm-Test anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programm-Test gestartet haben)	STOPP

Sie können den Programm-Test zu jeder Zeit – auch innerhalb von Bearbeitungs-Zyklen – unterbrechen und wieder fortsetzen. Um den Test wieder fortsetzen zu können, dürfen Sie folgende Aktionen nicht durchführen:

- mit den Pfeiltasten oder der Taste GOTO einen anderen Satz wählen
- Änderungen am Programm durchführen
- die Betriebsart wechseln
- ein neues Programm wählen



14.5 Programmlauf

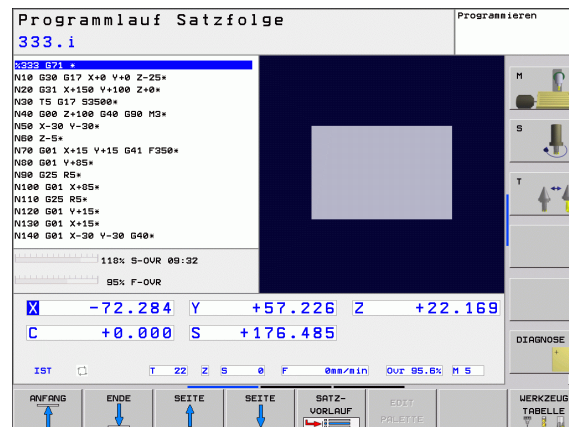
Anwendung

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

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

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

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung (mit Software-Option Advanced graphic features)
- Zusätzliche Status-Anzeige



Bearbeitungs-Programm ausführen

Vorbereitung

- 1 Werkstück auf dem Maschinentisch aufspannen
- 2 Bezugspunkt setzen
- 3 Benötigte Tabellen und Paletten-Dateien wählen (Status M)
- 4 Bearbeitungs-Programm wählen (Status M)



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

Über den Softkey FMAX können Sie die 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.

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen



Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanfang fortfahren. Bereits ausgeführte Bearbeitungsschritte muss die TNC dann erneut abfahren.

Wenn Sie den Programmlauf innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder innerhalb eines Unterprogramms unterbrechen, müssen Sie mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N die Unterbrechungsstelle wieder anfahren.

Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung

- die Daten des zuletzt aufgerufenen Werkzeugs
- aktive Koordinaten-Umrechnungen (z.B. Nullpunkt-Verschiebung, Drehung, Spiegelung)
- die Koordinaten des zuletzt definierten Kreismittelpunkts



Beachten Sie, dass die gespeicherten Daten solange aktiv bleiben, bis Sie sie zurücksetzen (z.B. indem Sie ein neues Programm anwählen).

Die gespeicherten Daten werden für das Wiederaufahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey POSITION ANFAHREN) genutzt.

Programmlauf mit START-Taste fortsetzen

Nach einer Unterbrechung können Sie den Programmlauf mit der externen START-Taste fortsetzen, wenn Sie das Programm auf folgende Art angehalten haben:

- Externe STOPP-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste CE drücken
- ▶ Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

Bei 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.

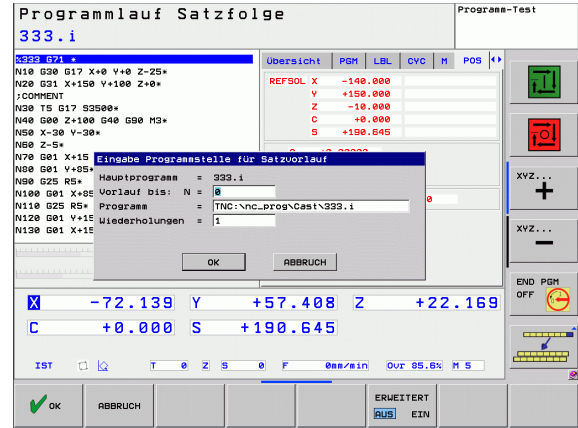
Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



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 geänderte 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



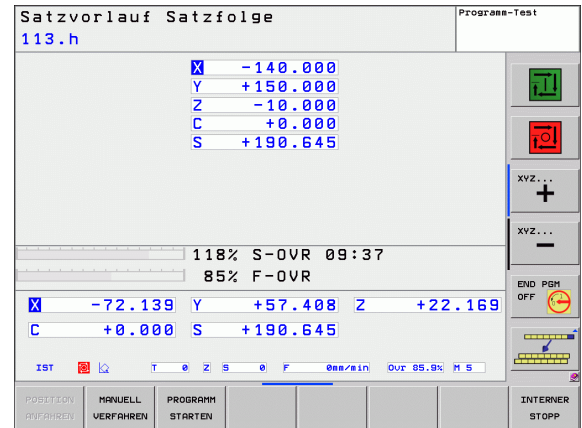
Beim Einstieg mit der Taste GOTO Satznummer, führen weder die TNC noch die PLC irgendwelche Funktionen aus, die einen sicheren Einstieg gewährleisten.

Wenn Sie in ein Unterprogramm mit Taste GOTO Satznummer einsteigen, dann überliest die TNC das Unterprogramm-Ende (**G98 L0**)! In solchen Fällen grundsätzlich mit der Funktion Satzvorlauf einsteigen!

Wiederauffahren an die Kontur

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

- Wiederauffahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOPP ausgeführt wurde
- Wiederauffahren 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)
- ▶ Wiederauffahren an die Kontur wählen: Softkey POSITION ANFAHREN wählen
- ▶ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge vorgehen, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge vorgehen: Softkeys ANFAHREN X, ANFAHREN Z usw. drücken und jeweils mit externer START-Taste aktivieren
- ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe START-Taste 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
 - 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

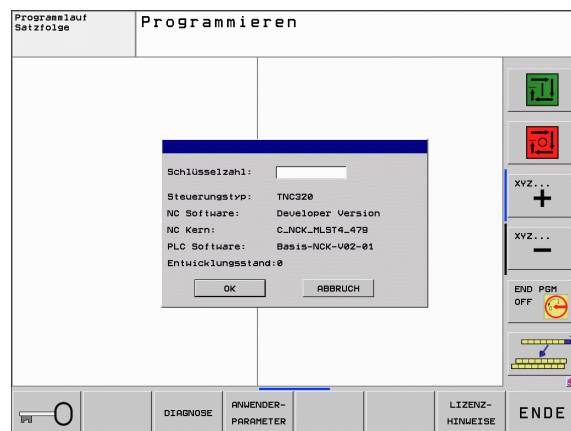
- MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

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 9)



15.3 Schlüssel-Zahl eingeben

Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüssel-Zahl:

Funktion	Schlüssel-Zahl
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 620

Die TNC 620 verwendet automatisch das Übertragungsprotokoll LSV2 für die serielle Datenübertragung. Das LSV2-Protokoll ist fest vorgegeben und kann ausser der Einstellung der Baud-Rate (Maschinen-Parameter **baudRateLsv2**), nicht verändert werden. Sie können auch eine andere Übertragungsart (Schnittstelle) festlegen. Die nachfolgend beschriebenen Einstellmöglichkeiten sind dann nur für die jeweils neu definierte Schnittstelle wirksam.

Anwendung

Zum Einrichten einer Datenschnittstellen wählen Sie die Datei-Verwaltung (PGM MGT) und drücken die Taste MOD. Drücken Sie erneut die Taste MOD und geben Sie die Schlüsselzahl 123 ein. Die TNC zeigt den Anwender-Parameter **GfgSerialInterface**, in dem Sie folgende Einstellungen eingeben können:

RS-232-Schnittstelle einrichten

Öffnen Sie den Ordner RS232. Die TNC zeigt folgende Einstellmöglichkeiten:

BAUD-RATE einstellen (baudRate)

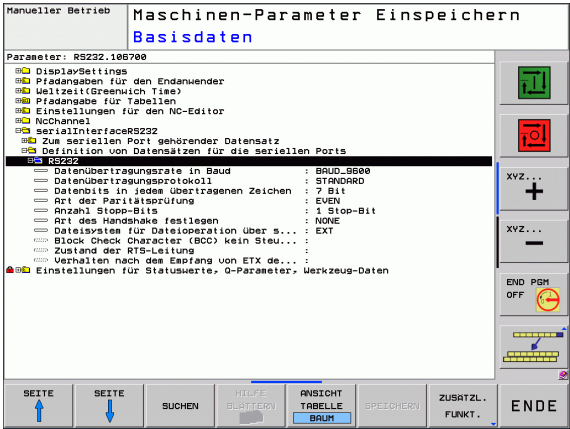
Die BAUD-RATE (Datenübertragungs-Geschwindigkeit) ist zwischen 110 und 115.200 Baud wählbar.

Protokoll einstellen (protocol)

Das Datenübertragungsprotokoll steuert den Datenfluss einer seriellen Übertragung (vergleichbar mit MP5030 der iTNC 530).



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
Überragung ohne Protokoll	RAW_DATA



Datenbits einstellen (dataBits)

Mit der Einstellung dataBits definieren Sie, ob ein Zeichen mit 7 oder 8 Datenbits übertragen wird.

Parität überprüfen (parity)

Mit dem Paritätsbit werden Übertragungsfehler erkannt. Das Paritätsbit kann auf drei verschiedene Arten gebildet werden:

- Keine Paritätsbildung (NONE): Es wird auf eine Fehlererkennung verzichtet
- Gerade Parität (EVEN): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine ungerade Anzahl an gesetzten Bits feststellt
- Ungerade Parität (ODD): Hier liegt ein Fehler vor, falls der Empfänger bei seiner Auswertung eine gerade Anzahl an gesetzten Bit feststellt

Stopp-Bits einstellen (stopBits)

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

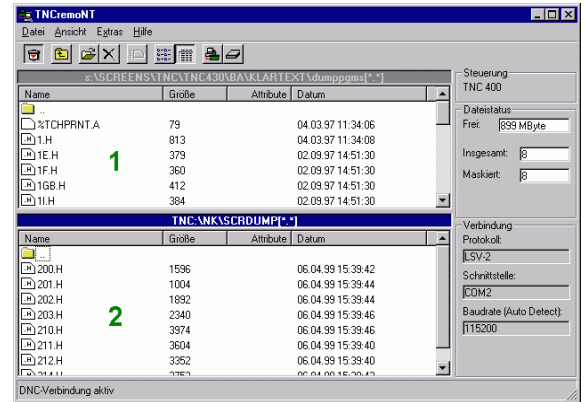
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 105) 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

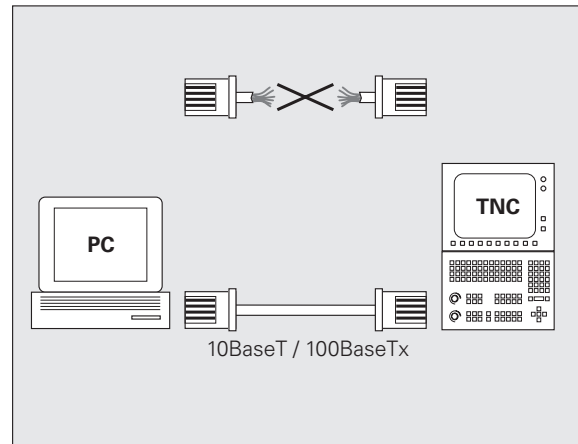
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

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)

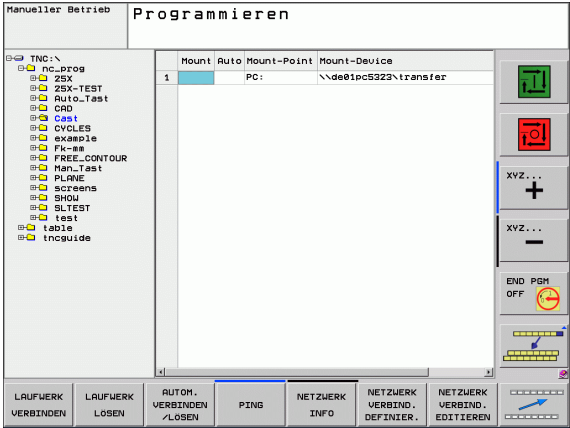


Steuerung an das Netzwerk anschließen

Funktionsübersicht der Netzwerk-Konfiguration

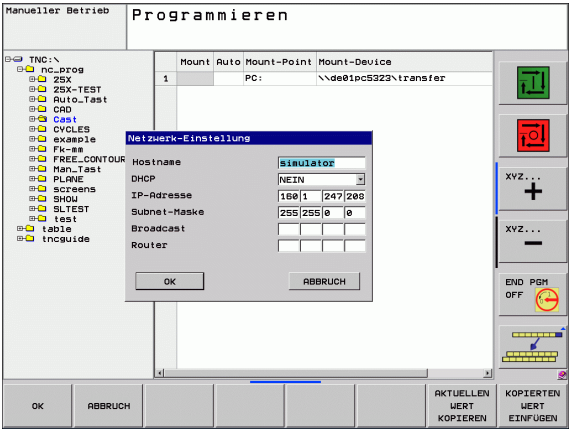
- Wählen Sie in der Dateiverwaltung (PGM MGT) den Softkey **Netzwerk**

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



Netzwerk-Adresse der Steuerung konfigurieren

- ▶ Verbinden Sie die TNC (Anschluss X26) mit dem 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 = D ynamic H ost C onfiguration P rotocol Stellen Sie in dem Drop-Down-Menü JA 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)

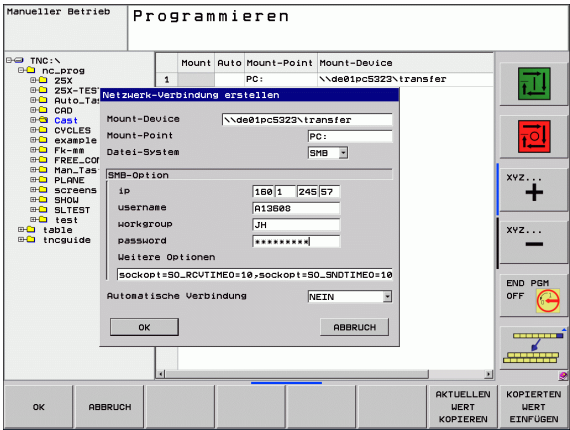


Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

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	■ 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 ■ Anbindung einzelner Windows-Rechner über SMB: Netzwerkname und Freigabename des Rechners eingeben, z. B. \\PC1791NT\PC



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: ■ NFS: Network File System ■ SMB: Windows-Netzwerk
NFS-Option	rsize : Paketgröße für Datenempfang in Byte wsize : Paketgröße für Datenversand in Byte time0 : Zeit in Zehntel-Sekunden, nach der die Steuerung einen vom Server nicht beantworteten Remote Procedure Call wiederholt soft : Bei JA wird der Remote Procedure Call wiederholt, bis der NFS-Server antwortet. Ist NEIN eingetragen, wird er nicht wiederholt
SMB-Option	Optionen, den Dateisystemtyp SMB betreffend: Optionen werden ohne Leerzeichen, nur durch Komma getrennt angegeben. Beachten Sie die Groß-/Kleinschreibung. Optionen: ip : IP-Adresse des Windows-PC's, mit dem die Steuerung verbunden werden soll username : Benutzername mit dem sich die Steuerung anmelden soll workgroup : Arbeitsgruppe, unter der sich die Steuerung anmelden soll password : Passwort, mit dem sich die Steuerung anmelden soll (maximal 80 Zeichen) weitere SMB-Optionen: Eingabemöglichkeit für weitere Optionen für das Windows-Netzwerk
Automatische Verbindung	Automount (JA oder NEIN): Hier legen Sie fest, ob beim Hochlaufen der Steuerung das Netzwerk automatisch gemountet wird. Nicht automatisch gemountete Geräte können jederzeit im Programm-Management gemountet werden.



Die Angabe über das Protokoll entfällt bei der TNC 620, es wird das Übertragungsprotokoll gemäß RFC 894 verwendet.



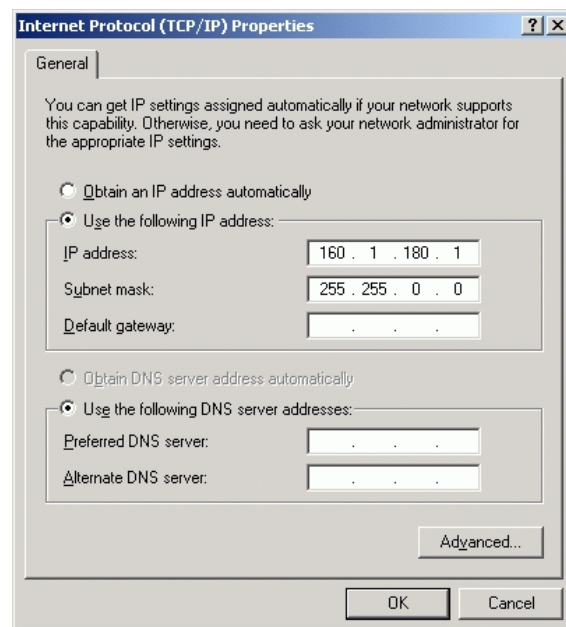
Einstellungen auf einem PC mit Windows 2000

**Voraussetzung:**

Die Netzwerkkarte muss auf dem PC bereits installiert und funktionsfähig sein.

Wenn Sie den PC, mit dem Sie die TNC verbinden wollen, bereits in ihrem Firmennetz eingebunden haben, sollten Sie die PC-Netzwerk-Adresse beibehalten und die Netzwerk-Adresse der TNC anpassen.

- ▶ Wählen Sie die Netzwerkeinstellungen über <Start>, <Einstellungen>, <Netzwerk- und DFÜ-Verbindungen>
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol <LAN-Verbindung> und anschließend im angezeigten Menü auf <Eigenschaften>
- ▶ Doppelklicken Sie auf <Internetprotokoll (TCP/IP)> um die IP-Einstellungen (siehe Bild rechts oben) zu ändern
- ▶ Falls noch nicht aktiv, wählen Sie die Option <Folgende IP-Adresse verwenden>
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <IP-Adresse> dieselbe IP-Adresse ein, die Sie in der iTNC unter den PC-spezifischen Netzwerk-Einstellungen festgelegt haben, z.B. 160.1.180.1
- ▶ Geben Sie im Eingabefeld <Subnet Mask> 255.255.0.0 ein
- ▶ Bestätigen Sie die Einstellungen mit <OK>
- ▶ Speichern Sie die Netzwerk-Konfiguration mit <OK>, ggf. müssen Sie Windows jetzt neu starten



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

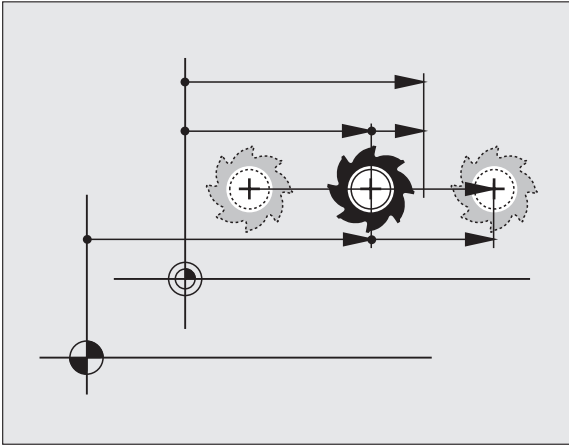
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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

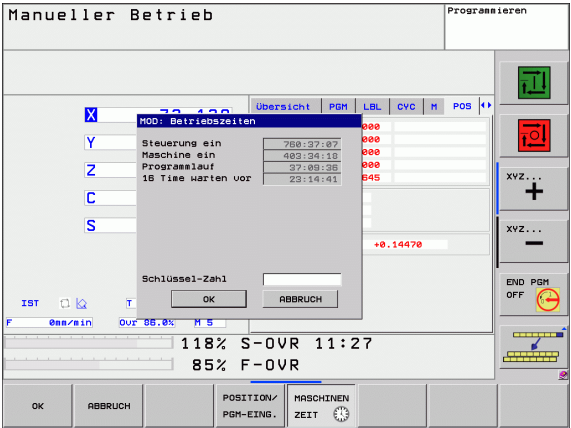
Anwendung

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	0,1
	0,040	45	0,1
	0,040	35	0,1
	0,040	100	0,1
	0,040	35	0,1
	0,040	35	0,1

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: Spindelpositon 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-Cursor am PGM-Anfang/Ende erlaubt

FALSE: Rundum-Cursor 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	
Kurzbeschreibung	■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel □ 1. Zusatzachse für 4 Achsen plus geregelte Spindel □ 2. Zusatzachse für 5 Achsen plus geregelte Spindel
Programm-Eingabe	Im HEIDENHAIN-Klartext-Dialog
Positions-Angaben	■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeug-Korrekturen	■ Werkzeug-Radius in der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge ◆ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120)
Werkzeug-Tabellen	Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
Konstante Bahngeschwindigkeit	■ Bezogen auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn ■ Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
Konturelemente	■ Gerade ■ Fase ■ Kreisbahn ■ Kreismittelpunkt ■ Kreisradius ■ Tangential anschließende Kreisbahn ■ Ecken-Runden
Anfahren und Verlassen der Kontur	■ Über Gerade: tangential oder senkrecht ■ Über Kreis
Freie Konturprogrammierung FK	◆ Freie Konturprogrammierung FK im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
Programmsprünge	■ Unterprogramme ■ Programmteil-Wiederholung ■ Beliebiges Programm als Unterprogramm

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



Benutzer-Funktionen	
Wiederanfahren an die Kontur	■ Satzvorlauf zu einem beliebigen Satz im Programm und Anfahren der errechneten Soll-Position zum Fortführen der Bearbeitung ■ Programm unterbrechen, Kontur verlassen und wieder anfahren
Nullpunkt-Tabellen	■ Mehrere Nullpunkt-Tabellen zum Speichern werkstückbezogener Nullpunkte
Tastsystem-Zyklen	◆ Tastsystem kalibrieren ◆ Werkstück-Schiefelage manuell und automatisch kompensieren ◆ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen ◆ Werkstücke automatisch vermessen ◆ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung
Technische-Daten	
Komponenten	■ Hauptrechner mit TNC-Bedienfeld und integriertem TFT-Farb-Flachbildschirm 15,1 Zoll mit Softkeys
Programm-Speicher	■ 300 MByte (auf Compact Flash-Speicherkarte CFR)
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ bis 0,1 µm bei Linearachsen ◆ bis 0,01 µm bei Linearachsen ■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen ◆ bis 0,000 01° bei Winkelachsen
Eingabebereich	■ Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999°
Interpolation	■ Gerade in 4 Achsen ■ Kreis in 2 Achsen ◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene (Software-Option 1) ■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade
Satzverarbeitungszeit 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	■ 6 ms (3D-Gerade ohne Radiuskorrektur) ◆ 1,5 ms (Software-Option 2)
Achsregelung	■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024 ■ Zykluszeit Lageregler: 3 ms ■ Zykluszeit Drehzahlregler: 600 µs
Verfahrweg	■ Maximal 100 m (3 937 Zoll)
Spindeldrehzahl	■ Maximal 100 000 U/min (analoger Drehzahlsollwert)
Fehler-Kompensation	■ Lineare und nichtlineare Achsfehler, Lose, Umkehrspitzen bei Kreisbewegungen, Wärmeausdehnung ■ Haftreibung

Technische-Daten

Datenschnittstellen	■ je eine V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud ■ Erweiterte Datenschnittstelle mit LSV-2-Protokoll zum externen Bedienen der TNC über die Datenschnittstelle mit HEIDENHAIN-Software TNCremo ■ Ethernet-Schnittstelle 100 Base T ca. 2 bis 5 MBaud (abhängig vom Dateityp und der Netzauslastung) ■ 2 x USB 1.1
Umgebungstemperatur	■ Betrieb: 0°C bis +45°C ■ Lagerung: -30°C bis +70°C

Zubehör

Elektronische Handräder	■ ein HR 410 tragbares Handrad oder ■ ein HR 130 Einbau-Handrad oder ■ bis zu drei HR 150 Einbau-Handräder über Handrad-Adapter HRA 110
Tastsysteme	■ TS 220: schaltendes 3D-Tastsystem mit Kabelanschluss oder ■ TS 440: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 444: batterieloses schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 640: schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TS 740: hochgenaues schaltendes 3D-Tastsystem mit Infrarot-Übertragung ■ TT 140: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung

Software Option 1 (Optionsnummer #08)

Rundtisch-Bearbeitung	◆ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ◆ Vorschub in mm/min
Koordinaten-Umrechnungen	◆ Schwenken der Bearbeitungsebene
Interpolation	◆ Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

Software Option 2 (Optionsnummer #09)

3D-Bearbeitung	◆ besonders ruckarme Bewegungsführung (HSC-Filter) ◆ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor (nur iTNC 530) ◆ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten ◆ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Werkzeugrichtung
Interpolation	◆ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)
Satzverarbeitungszeit	◆ 1,5 ms



Touch probe function (Optionsnummer #17)**Tastsystem-Zyklen**

- ◆ Werkzeugschiefelage im manuellen Betrieb kompensieren
- ◆ Werkzeugschiefelage im Automatikbetrieb kompensieren (Zyklen 400 - 405)
- ◆ Bezugspunkt manuellen Betrieb setzen
- ◆ Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen (Zyklen 410 -419)
- ◆ Werkstücke automatisch vermessen (Zyklen 420 - 427,430, 431, 0, 1)
- ◆ Werkzeuge automatisch vermessen (Zyklen 480 -483)

HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

- ◆ Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Advanced programming features (Optionsnummer #19)**Freie Konturprogrammierung FK**

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

Bearbeitungszyklen

- ◆ Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 - 205, 208, 240)
- ◆ Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 - 265, 267)
- ◆ Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 - 215, 251 - 257)
- ◆ Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 - 232)
- ◆ Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211, 253, 254)
- ◆ Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
- ◆ Konturzug, Konturtasche konturparallel (Zyklen 20 -25)
- ◆ Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

Advanced grafic features (Optionsnummer #20)**Test- und Bearbeitungsgrafik**

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

Software Option 3 (Optionsnummer #21)**Werkzeug-Korrektur**

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

3D-Bearbeitung

- ◆ M118: Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern

Pallet managment (Optionsnummer #22)

- ◆ Paletten-Verwaltung

Display step (Optionsnummer #23)**Eingabefeinheit und
Anzeigeschritt**

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

Double speed (Optionsnummer #49)

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



Eingabe-Formate und Einheiten von TNC-Funktionen	
Positionen, Koordinaten, Kreisradien, Fasenlängen	-99 999.9999 bis +99 999.9999 (5,4: Vorkommastellen,Nachkommastellen) [mm]
Werkzeug-Nummern	0 bis 32 767,9 (5,1)
Werkzeug-Namen	16 Zeichen, bei TOOL CALL zwischen "" geschrieben. Erlaubte Sonderzeichen: #, \$, %, &, -
Delta-Werte für Werkzeug-Korrekturen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Spindeldrehzahlen	0 bis 99 999,999 (5,3) [U/min]
Vorschübe	0 bis 99 999,999 (5,3) [mm/min] oder [mm/Zahn] oder [mm/U]
Verweilzeit in Zyklus 9	0 bis 3 600,000 (4,3) [s]
Gewindesteigung in diversen Zyklen	-99,9999 bis +99,9999 (2,4) [mm]
Winkel für Spindel-Orientierung	0 bis 360,0000 (3,4) [°]
Winkel für Polar-Koordinaten, Rotation, Ebene schwenken	-360,0000 bis 360,0000 (3,4) [°]
Polarkoordinaten-Winkel für Schraubenlinien-Interpolation (CP)	-5 400,0000 bis 5 400,0000 (4,4) [°]
Nullpunkt-Nummern in Zyklus 7	0 bis 2 999 (4,0)
Maßfaktor in Zyklen 11 und 26	0,000001 bis 99,999999 (2,6)
Zusatz-Funktionen M	0 bis 999 (3,0)
Q-Parameter-Nummern	0 bis 1999 (4,0)
Q-Parameter-Werte	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (5,4)
Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	0 bis 999 (3,0)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	Beliebiger Textstring zwischen Hochkommas ("")
Anzahl von Programmteil-Wiederholungen REP	1 bis 65 534 (5,0)
Fehler-Nummer bei Q-Parameter-Funktion FN14	0 bis 1 099 (4,0)

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:



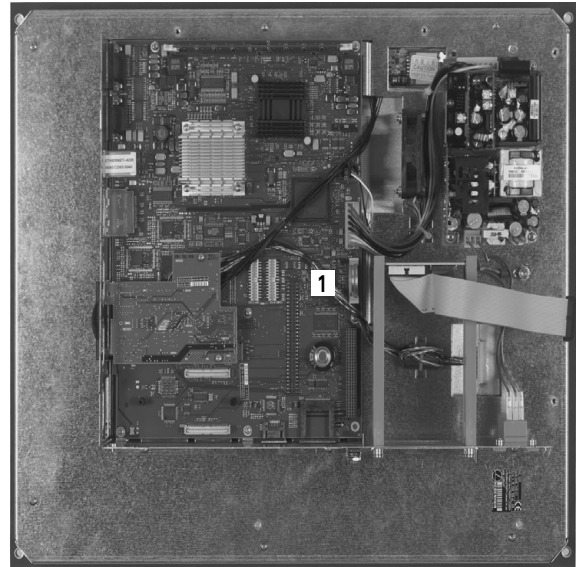
Vor dem Wechsel der Puffer-Batterie sollten Sie eine Datensicherung durchführen!

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 ... 365
- 3D-Korrektur
 - Peripheral Milling ... 316
- 3D-Tastsysteme
 - kalibrieren
 - schaltendes ... 338

A

- Antastfunktionen nutzen mit
 - mechanischen Tastern oder
 - Messuhren ... 349
- Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle
 - schreiben ... 336
- Antastwerte in Preset-Tabelle
 - schreiben ... 337
- Antastzyklen
 - Betriebsart Manuell ... 334
 - Siehe Benutzer-Handbuch
 - Tastsystem-Zyklen
- Anwenderparameter
 - allgemeine
 - für 3D-Tastsysteme ... 408
 - maschinenspezifische ... 406
- Arbeitsraum-Überwachung ... 369, 373
- Ausschalten ... 320
- Automatische Werkzeug-
 - Vermessung ... 136
- Automatischer Programmstart ... 382

B

- Bahnbewegungen
 - Polarkoordinaten
 - Gerade ... 175
 - Kreisbahn mit tangetialem
 - Anschluß ... 177
 - Kreisbahn um Pol CC ... 176
 - Übersicht ... 174
 - rechtwinklige Koordinaten
 - Gerade ... 162
 - Kreisbahn mit festgelegtem
 - Radius ... 167
 - Kreisbahn mit tangentialem
 - Anschluss ... 169
 - Kreisbahn um Kreismittelpunkt
 - CC ... 166
 - Übersicht ... 161

B

- Bahnfunktionen
 - Grundlagen ... 152
 - Kreise und Kreisbögen ... 155
 - Vorpositionieren ... 156
- BAUD-Rate einstellen ... 390, 391
- Bearbeitung unterbrechen ... 376
- Bearbeitungsebene schwenken
 - manuell ... 350
- Bearbeitungszeit ermitteln ... 368
- Bedienfeld ... 59
- Betriebsarten ... 60
- Betriebszeiten ... 403
- Bezugspunkt manuell setzen
 - Ecke als Bezugspunkt ... 344
 - in einer beliebigen Achse ... 343
 - Kreismittelpunkt als
 - Bezugspunkt ... 345
- Bezugspunkt setzen ... 326
 - ohne 3D-Tastsystem ... 326
- Bezugspunkt wählen ... 78
- Bezugspunkte verwalten ... 328
- Bezugssystem ... 75
- Bildschirm ... 57
- Bildschirm-Aufteilung ... 58

D

- Darstellung in 3 Ebenen ... 364
- Datei
 - erstellen ... 97
- Datei-Status ... 94
- Datei-Verwaltung ... 92
 - aufrufen ... 94
- Datei
 - erstellen ... 97
- Datei kopieren ... 98
- Datei löschen ... 100
- Datei schützen ... 104
- Datei umbenennen ... 103
- Datei wählen ... 95
- Dateien markieren ... 102
- Datei-Name ... 91
- Datei-Typ ... 90
- externe Datenübertragung ... 105
- Funktions-Übersicht ... 93
- Verzeichnisse ... 92
 - erstellen ... 97
 - kopieren ... 99

D

- Datenschnittstelle
 - einrichten ... 390
 - Steckerbelegungen ... 414
- Datensicherung ... 91, 110
- Datenübertragungs-
 - Geschwindigkeit ... 390, 391
- Datenübertragungs-Software ... 393
- Dialog ... 82
- Draufsicht ... 363
- Drehachse
 - Anzeige reduzieren M94 ... 313
 - wegoptimiert verfahren:
 - M126 ... 312

E

- Ecken-Runden ... 164
- Eilgang ... 130
- Einschalten ... 318
- Ellipse ... 256
- Entwicklungsstand ... 9
- Ersetzen von Texten ... 89
- Ethernet-Schnittstelle
 - Anschluss-Möglichkeiten ... 395
 - Einführung ... 395
 - Netzlaufwerke verbinden und
 - lösen ... 107
- Externe Datenübertragung
 - iTNC 530 ... 105

F

- Fase ... 163
- FCL ... 388
- FCL-Funktion ... 9
- Fehlermeldungen ... 118
 - Hilfe bei ... 118
- Festplatte ... 90
- Flächen-Normalenvektor ... 299
- FN14: ERROR: Fehlermeldungen
 - ausgeben ... 212
- FN19: PLC: Werte an die PLC
 - übergeben ... 225
- Formatinformationen ... 422



G

Gerade ... 162, 175
 Gliedern von Programmen ... 113
 Grafiken
 Ansichten ... 363
 Ausschnitts-Vergrößerung ... 366
 beim Programmieren ... 116
 Ausschnittsvergrößerung ... 117
 Grafische Simulation ... 367
 Grunddrehung
 in der Betriebsart Manuell
 erfassen ... 341
 Grundlagen ... 74

H

Handrad-Positionierungen überlagern
 M118 ... 276
 Hauptachsen ... 75
 Helix-Interpolation ... 178
 Hilfe bei Fehlermeldungen ... 118
 Hilfedateien downloaden ... 128
 Hilfesystem ... 123

I

Indizierte Werkzeuge ... 138
 Ist-Position übernehmen ... 83
 iTNC 530 ... 56

K

Klammerrechnung ... 237
 Klartext-Dialog ... 82
 Kommentare einfügen ... 111
 Kontextsensitive Hilfe ... 123
 Kontur anfahren ... 157
 Kontur verlassen ... 157
 Kopieren von Programmteilen ... 87
 Kreisbahn ... 166, 167, 169, 176, 177
 Kreismittelpunkt ... 165
 Kugel ... 260

L

Lokale Q-Parameter definieren ... 203
 Look ahead ... 274

M

M91, M92 ... 266
 Maschinenachsen verfahren ... 321
 mit dem elektronischen
 Handrad ... 323
 mit externen
 Richtungstasten ... 321
 schrittweise ... 322
 Maschinen-Parameter
 für 3D-Tastsysteme ... 408
 Maßeinheit wählen ... 80
 M-Funktionen
 Siehe Zusatz-Funktionen
 MOD-Funktion
 Übersicht ... 387
 verlassen ... 386
 wählen ... 386

N

NC-Fehlermeldungen ... 118
 Netzwerk-Anschluß ... 107
 Nullpunkt-Tabelle
 Übernehmen von
 Tastergebnissen ... 336

O

Offene Konturecken M98 ... 271
 Options-Nummer ... 388

P

Parameter-Programmierung: Siehe Q-
 Parameter-Programmierung
 Pfad ... 92
 PLANE-Funktion ... 289
 Achswinkel-Definition ... 304
 Auswahl möglicher
 Lösungen ... 308
 Automatisches
 Einschwenken ... 306
 Eulerwinkel-Definition ... 297
 Inkrementale Definition ... 303
 Positionierverhalten ... 306
 Projektionswinkel-Definition ... 295
 Punkte-Definition ... 301
 Raumwinkel-Definition ... 293
 Sturzfräsen ... 310
 Vektor-Definition ... 299
 Zurücksetzen ... 292

P

Platz-Tabelle ... 140
 Polarkoordinaten
 Grundlagen ... 76
 Programmieren ... 174
 Positionieren
 bei geschwenkter
 Bearbeitungsebene ... 268
 mit Handeingabe ... 356
 Preset-Tabelle ... 328
 Übernehmen von
 Tastergebnissen ... 337
 Programm
 -Aufbau ... 79
 editieren ... 84
 gliedern ... 113
 neues eröffnen ... 80
 Programm-Aufruf
 Beliebiges Programm als
 Unterprogramm ... 187
 Programmlauf
 ausführen ... 375
 fortsetzen nach
 Unterbrechung ... 378
 Sätze überspringen ... 383
 Satzvorlauf ... 379
 Übersicht ... 374
 unterbrechen ... 376
 Programm-Name: Siehe Datei-
 Verwaltung, Datei-Name
 Programmteile kopieren ... 87
 Programmteil-Wiederholung ... 186
 Programm-Test
 ausführen ... 373
 Übersicht ... 370
 Programm-Verwaltung: Siehe Datei-
 Verwaltung
 Programmvorgaben ... 283
 Puffer-Batterie wechseln ... 423

Q

- Q-Paramete-Programmierung
 - Mathematische
 - Grundfunktionen ... 205
 - Programmierhinweise ... 202, 243, 244, 245, 247, 249
 - Wenn/dann-Entscheidungen ... 209
 - Winkelfunktionen ... 207
 - Zusätzliche Funktionen ... 211
- Q-Parameter
 - kontrollieren ... 210
 - lokale Parameter QL ... 200
 - remanente Parameter QR ... 200
 - vorbelegte ... 250
 - Werte an PLC übergeben ... 225
- Q-Parameter-Programmierung ... 200, 241

R

- Radiuskorrektur ... 146
 - Außenecken, Innenecken ... 149
 - Eingabe ... 148
- Referenzpunkte überfahren ... 318
- Remanente Q-Parameter
 - definieren ... 203
- Rohteil definieren ... 80
- Rückzug von der Kontur ... 277

S

- Satz
 - einfügen, ändern ... 85
 - löschen ... 85
- Satzvorlauf ... 379
 - nach Stromausfall ... 379
- Schlüssel-Zahlen ... 389
- Schraubenlinie ... 178
- Schwenkachsen ... 313
- Schwenken der
 - Bearbeitungsebene ... 289, 350
- Software-Nummer ... 388
- Sonderfunktionen ... 282
- SPEC FCT ... 282
- Spindeldrehzahl ändern ... 325
- Spindeldrehzahl eingeben ... 143
- SQL-Anweisungen ... 226

S

- Status-Anzeige ... 63
 - allgemeine ... 63
 - zusätzliche ... 65
- Steckerbelegung
 - Datenschnittstellen ... 414
- String-Parameter ... 241
- Sturzfräsen in geschwenkter
 - Ebene ... 310
- Suchfunktion ... 88

T

- Tabellenzugriffe ... 226
- Taschenrechner ... 114
- Tastensystem-Überwachung ... 278
- Teach In ... 83, 162
- Technische Daten ... 416
- Teilfamilien ... 204
- Text-Variablen ... 241
- TNCguide ... 123
- TNCremo ... 393
- TNCremoNT ... 393
- Trigonometrie ... 207

U

- Unterprogramm ... 185
- USB-Geräte anschließen/
 - entfernen ... 108

V

- Verschachtelungen ... 189
- Versionsnummern ... 389
- Verzeichnis ... 92, 97
 - erstellen ... 97
 - kopieren ... 99
 - löschen ... 101
- Vollkreis ... 166
- Vorschub ... 324
 - ändern ... 325
 - bei Drehachsen, M116 ... 311
- Vorschub in Millimeter/Spindel-
 - Umdrehung M136 ... 273
- Vorschubfaktor für
 - Eintauchbewegungen M103 ... 272

W

- Werkstücke vermessen ... 346
- Werkstück-Positionen
 - absolute ... 77
 - inkrementale ... 77
- Werkstück-Schiefelage kompensieren
 - durch Messung zweier Punkte einer Geraden ... 341
- Werkzeug-Bewegungen
 - programmieren ... 82
- Werkzeug-Daten
 - aufrufen ... 143
 - Delta-Werte ... 133
 - in die Tabelle eingeben ... 134
 - indizieren ... 138
 - ins Programm eingeben ... 133
- Werkzeug-Korrektur
 - Länge ... 145
 - Radius ... 146
- Werkzeug-Länge ... 132
- Werkzeug-Name ... 132
- Werkzeug-Nummer ... 132
- Werkzeug-Radius ... 132
- Werkzeug-Tabelle
 - editieren, verlassen ... 137
 - Editierfunktionen ... 138
 - Eingabemöglichkeiten ... 134
- Werkzeug-Vermessung ... 136
- Wiederanfahren an die Kontur ... 381
- Winkelfunktionen ... 207

Z

- Zubehör ... 71
- Zusatzachsen ... 75
- Zusatz-Funktionen
 - eingeben ... 264
 - für das Bahnverhalten ... 269
 - für Drehachsen ... 311
 - für Koordinatenangaben ... 266
 - für Programmlauf-Kontrolle ... 265
 - für Spindel und Kühlmittel ... 265
- Zylinder ... 258





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
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	Seite 265
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	Seite 384
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	Seite 265
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■			Seite 265
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■			
M5	Spindel HALT			■	
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT			■	Seite 265
M8	Kühlmittel EIN	■			Seite 265
M9	Kühlmittel AUS			■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■			Seite 265
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■			
M30	Gleiche Funktion wie M2			■	Seite 265
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)	■		■	Zyklen-Handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■			Seite 266
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■			Seite 266
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■			Seite 313
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	Seite 269
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	Seite 271
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf			■	Zyklen-Handbuch
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■			Seite 273
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■			
M111	M109/M110 rücksetzen			■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■			Seite 311
M117	M116 rücksetzen			■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■			Seite 276
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■			Seite 274
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■			Seite 312
M127	M126 rücksetzen			■	



M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 rücksetzen	■	■	Seite 313
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		Seite 268
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■		Seite 277
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■		Seite 278
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	■	■	Seite 279

Funktionen der TNC 620 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Technische Daten

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Achsen	Maximal 6	Maximal 18
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt: ■ Linearachsen ■ Drehachsen	■ 1µm, 0,01 µm mit Option 23 ■ 0,001°, 0,00001° mit Option 23	■ 0,1 µm ■ 0,0001°
Regelkreise für Hochfrequenz-Spindel und Torque- / Linearmotoren	Mit Option 49	Mit CC 424 B
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, mit Option 9: 1,5 ms	3,6 ms (MC 420) 0,5 ms (MC 422 C)
Betriebssystem HeROS	Ja	Ja
Betriebssystem Windows XP	Nein	Option
Interpolation: ■ Gerade ■ Kreis ■ Schraubenlinie ■ Spline	■ 5 Achsen (Option 9) ■ 3 Achsen (Option 9) ■ Ja ■ Nein	■ 5 Achsen ■ 3 Achsen ■ Ja ■ Ja, Option bei MC 420
Hardware	Kompakt im Bedienpult	Modular im Schaltschrank

Vergleich: Datenschnittstellen

Funktion	TNC 620	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 620	iTNC 530
Maschinen-Bedienfeld ■ MB 420 ■ MB 620 (HSCI)	■ – ■ X	■ X ■ X
Elektronische Handräder ■ HR 410 ■ HR 420 ■ HR 520/530/550 ■ HR 130 ■ HR 150 über HRA 110	■ X ■ – ■ – ■ X ■ X	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Tastsysteme ■ TS 220 ■ TS 440 ■ TS 444 ■ TS 449 / TT 449 ■ TS 640 ■ TS 740 ■ TT 130 / TT 140	■ X, Option 17 ■ X, Option 17 ■ X, Option 17 ■ – ■ X, Option 17 ■ X, Option 17 ■ X, Option 17	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Industrie-PC IPC 61xx	–	X

Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmierplatz-Software	Verfügbar	Verfügbar
TNCremoNT zur Datenübertragung mit TNCbackup zur Datensicherung	Verfügbar	Verfügbar
TNCremoPlus Datenübertragungs-Software mit Live Screen	Verfügbar	Verfügbar
RemoTools SDK 1.2: Funktionsbibliothek für die Entwicklung eigener Anwendungen zur Kommunikation mit HEIDENHAIN-Steuerungen	Eingeschränkt verfügbar	Verfügbar
virtualTNC: Steuerungskomponente für virtuelle Maschinen	Nicht verfügbar	Verfügbar
ConfigDesign: Software zur Konfiguration der Steuerung	Verfügbar	Nicht verfügbar



Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen

Funktion	TNC 620	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 620	iTNC 530
Programm-Eingabe ■ Im HEIDENHAIN Klartext-Dialog ■ In DIN/ISO ■ Mit smarT.NC ■ Mit ASCII-Editor	■ X ■ X (Softkeys) ■ – ■ X, direkt editierbar	■ X ■ X (ASCII-Tasten) ■ X ■ X, nach Wandlung editierbar
Positionsangaben ■ Soll-Position für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten ■ Soll-Position für Geraden und Kreis in polaren Koordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch ■ Achsparallel Verfahrssätze ■ Letzte Werkzeug-Position als Pol setzen (leerer CC-Satz) ■ Flächen-Normalenvektoren (LN) ■ Spline-Sätze (SPL)	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X (Fehlermeldung, wenn Polübernahme nicht eindeutig ist) ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Werkzeug-Korrektur ■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen ■ Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	■ X ■ X ■ –	■ X ■ X ■ X
Werkzeug-Tabelle ■ Werkzeugdaten zentral speichern ■ Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen ■ Werkzeug-Typen flexibel verwalten ■ Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge ■ Sortierfunktion ■ Spaltennamen ■ Kopierfunktion: Gezieltes Überschreiben von Werkzeugdaten ■ Formularansicht ■ Austausch der Werkzeug-Tabelle zwischen TNC 620 und iTNC 530	■ X, variable Nummerierung ■ X ■ X ■ X ■ X ■ Teilweise mit _ ■ – ■ Umschalten per Taste Bildschirm-Aufteilung ■ Nicht möglich	■ X, feste Nummerierung ■ X ■ – ■ – ■ – ■ Teilweise mit - ■ X ■ Umschaltung per Softkey ■ Nicht möglich
Tastsystem-Tabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastsysteme	X	–
Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen	–	X
Schnittdaten-Tabellen: Automatische Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub anhand hinterlegter Technologie-Tabellen	–	X
Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien)	–	X

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Konstante Bahngeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen	X	X
Parallelbetrieb: Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	X	X
Programmieren von Zählerachsen	–	X
Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19, PLANE-Funktion)	Option #08	X, Option #08 bei MC 420
Rundtisch-Bearbeitung: ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Zylinder-Mantel (Zyklus 27) ■ Zylinder-Mantel Nut (Zyklus 28) ■ Zylinder-Mantel Steg (Zyklus 29) ■ Zylinder-Mantel Außenkontur (Zyklus 39) ■ Vorschub in mm/min oder U/min	■ X, Option #08 ■ X, Option #08 ■ X, Option #08 ■ – ■ X, Option #08	■ X, Option #08 bei MC 420 ■ X, Option #08 bei MC 420 ■ X, Option #08 bei MC 420 ■ X, Option #08 bei MC 420 ■ X, Option #08 bei MC 420
Verfahren in Werkzeug-Achsrichtung ■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü) ■ Während Programmunterbrechung ■ Handradüberlagert	■ – ■ – ■ –	■ X, FCL2-Funktion ■ X ■ X, Option #44
Anfahren und Verlassen der Kontur über Gerade oder Kreis	X	X
Vorschubeingabe: ■ F (mm/min), Eilgang FMAX ■ FU (Umdrehungsvorschub mm/U) ■ FZ (Zahnvorschub) ■ FT (Zeit in Sekunden für Weg) ■ FMAXT (bei aktivem Eilgang-Poti: Zeit in Sekunden für Weg)	■ X ■ X ■ X ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X
Freie Konturprogrammierung FK ■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren ■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext-Dialog	■ X, Option #19 ■ –	■ X ■ X
Programmsprünge: ■ Maximalanzahl Labelnummern ■ Unterprogramme ■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen ■ Programmteil-Wiederholungen ■ Beliebiges Programm als Unterprogramm	■ 65535 ■ X ■ 20 ■ X ■ X	■ 1000 ■ X ■ 6 ■ X ■ X



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Q-Parameter-Programmierung:		
■ Mathematische Standard-Funktionen	■ X	■ X
■ Formeleingabe	■ X	■ X
■ String-Verarbeitung	■ X	■ X
■ Lokale Q-Parameter QL	■ –	■ X
■ Remanente Q-Parameter QR	■ –	■ X
■ Parameter verändern bei Programm-Unterbrechung	■ –	■ X
■ FN15: PRINT	■ –	■ X
■ FN25: PRESET	■ –	■ X
■ FN26: TABOPEN	■ –	■ X
■ FN27: TABWRITE	■ –	■ X
■ FN28: TABREAD	■ –	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37: EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ –	■ X
■ Mit FN16 Datei extern speichern	■ –	■ X
■ FN16 -Formatierungen: Linksbündig, rechtsbündig, Stringlängen	■ –	■ X
■ FN16 : Standardverhalten beim Schreiben der Datei, wenn nicht über APPEND oder M_CLOSE explizit definiert	■ Protokoll wird mit jedem Aufruf überchrieben	■ Daten werden mit jedem Aufruf an bestehende Datei angehängt
■ Mit FN16 ins LOG-File schreiben	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Status-Anzeige	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen beim Programmieren (Q-INFO)	■ –	■ X
■ SQL -Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen	■ X	■ –

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Grafik-Unterstützung		
■ 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, Option #20	■ X
■ Hochauflösende 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, Option #20	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ –	■ X
■ Speichern/Öffnen von Simulationsergebnissen	■ X	■ –
Nullpunkt-Tabellen: Speichern werkstückbezogener Nullpunkte	X	X
Preset-Tabelle: Bezugspunkte verwalten	X	X
Paletten-Verwaltung		
■ Unterstützung von Palettendateien	■ X (Option #22)	■ X
■ Werkzeugorientierte Bearbeitung	■ –	■ X
■ Paletten-Preset-Tabelle: Bezugspunkte für Paletten verwalten	■ –	■ X
Wiederanfahren an die Kontur		
■ Mit Satzvorlauf	■ X	■ X
■ Nach Programmunterbrechung	■ X	■ X
Autostart-Funktion	X	X
Teach-In: Ist-Positionen in ein NC-Programm übernehmen	X	X
Erweiterte Dateiverwaltung		
■ Mehrere Verzeichnisse und Unterverzeichnisse anlegen	■ X	■ X
■ Sortierfunktion	■ X	■ X
■ Mausbedienung	■ X	■ X
■ Zielverzeichnis per Softkey wählen	■ –	■ X



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmierhilfen: ■ Hilsbilder bei Zyklen-Programmierung ■ Animierte Hilsbilder bei Auswahl PLANE/PATTERN DEF-Funktion ■ Hilfsbilder bei PLANE/PATTERN DEF ■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen ■ TNCguide, browserbasiertes Hilfesystem ■ Kontextsensitiver Aufruf des Hilfesystems ■ Taschenrechner ■ Kommentarsätze im NC Programm ■ Gliederungssätze im NC-Programm ■ Gliederungsansicht im Programm-Test ■ Gliederungsansicht bei großen Programmen	■ X, überConfig-Datum abschaltbar ■ – ■ – ■ X ■ X ■ – ■ X (Wissenschaftlich) ■ X (Eingabe über Bildschirmtastatur) ■ X (Eingabe über Bildschirmtastatur) ■ – ■ –	■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X (Standard) ■ X (Eingabe über ASCII-Tastatur) ■ X(Eingabe über ASCII-Tastatur) ■ X ■ X
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM: ■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb ■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb ■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper ■ Kollisionsprüfung im Programm-Test ■ Spannmittelüberwachung ■ Werkzeugträger-Verwaltung	■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ –	■ X, Option #40 ■ X, Option #40 ■ X, Option #40 ■ X, Option #40 ■ X, Option #40 ■ X, Option #40
CAM-Unterstützung: ■ Konturen aus DXF-Daten übernehmen ■ Bearbeitungspositionen aus DXF-Daten übernehmen ■ Offline-Filter für CAM-Dateien ■ Strech-Filter	■ – ■ – ■ – ■ X	■ X, Option #42 ■ X, Option #42 ■ X ■ –
MOD-Funktionen: ■ Anwender-Parameter ■ OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen ■ Datenträgerprüfung ■ Laden von Service-Packs ■ Einstellen der Systemzeit ■ Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen ■ Verfahrbereichsgrenzen festlegen ■ Externen Zugriff sperren ■ Kinematik umschalten	■ Config-Daten ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ – ■ –	■ Nummernstruktur ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X ■ X

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Bearbeitungszyklen aufrufen:		
■ Mit M99 oder M89	■ X	■ X
■ Mit CYCL CALL	■ X	■ X
■ Mit CYCL CALL PAT	■ X	■ X
■ Mit CYC CALL POS	■ –	■ X
Sonderfunktionen:		
■ Rückwärts-Programm erstellen	■ –	■ X
■ Nullpunkt-Verschiebung über TRANS DATUM	■ –	■ X
■ Adaptive Vorschubregelung AFC	■ –	■ X, Option #45
■ Zyklenparameter global definieren: GLOBAL DEF	■ –	■ X
■ Musterdefinition über PATTERN DEF	■ X	■ X
■ Definieren und Abarbeiten von Punkte-Tabellen	■ X	■ X
■ Einfache Konturformel CONTOUR DEF	■ X	■ X
Großformenbaufunktionen:		
■ Globale Programmeinstellungen GS	■ –	■ X, Option #44
■ Erweitertes M128: FUNCTION TCPM	■ –	■ X
Status-Anzeigen:		
■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub	■ X	■ X
■ Größere Darstellung der Positions-Anzeige, Manueller Betrieb	■ –	■ X
■ Zusätzliche Status-Anzeige, Formulardarstellung	■ 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 620	iTNC 530
1, Tiefbohren	X	X
2, Gewindebohren	X	X
3, Nutenfräsen	X	X
4, Taschenfräsen	X	X
5, Kreistasche	X	X
6, Ausräumen (SL I)	–	X
7, Nullpunkt-Verschiebung	X	X
8, Spiegeln	X	X
9, Verweilzeit	X	X
10, Drehung	X	X
11, Maßfaktor	X	X
12, Programm-Aufruf	X	X
13, Spindel-Orientierung	X	X
14, Konturdefinition	X	X
15, Vorbohren (SLI)	–	X
16, Konturfräsen (SLI)	–	X
17, Gewindebohren GS	X	X
18, Gewindeschneiden	X	X
19, Bearbeitungsebene	X, Option #08	X, Option #08 bei MC420
20, Kontur-Daten	X, Option #19	X
21, Vorbohren	X, Option #19	X
22, Ausräumen: ■ Parameter Q401, Vorschubfaktor ■ Parameter Q404, Nachräumstrategie	X, Option #19 ■ – ■ –	X ■ X ■ X
23, Schlichten Tiefe	X, Option #19	X
24, Schlichten Seite	X, Option #19	X
25, Konturzug	X, Option #19	X
26, Massfaktor achsspezifisch	X	X

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
27, Kontur-Mantel	Option #08	X, Option #08 bei MC420
28, Zylinder-Mantel	Option #08	X, Option #08 bei MC420
29, Zylinder-Mantel Steg	Option #08	X, Option #08 bei MC420
30, 3D-Daten abarbeiten	–	X
32, Toleranz mit HSC-Mode und TA	Option #09, HSC-MODE ist ohne Funktion	X, Option #09 bei MC420
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	–	X, Option #08 bei MC420
200, Bohren	X	X
201, Reiben	Option #19	X
202, Ausdrehen	Option #19	X
203, Universal-Bohren	Option #19	X
204, Rückwärts-Senken	Option #19	X
205, Universal-Tiefbohren	Option #19	X
206, Gew.-Bohren m. A. neu	X	X
207, Gew.-Bohren o. A. neu	X	X
208, Bohrfräsen	Option #19	X
209, Gew.-Bohren Spanbr.	Option #19	X
210, Nut pendelnd	Option #19	X
211, Runde Nut	Option #19	X
212, Rechtecktasche schlichten	Option #19	X
213, Rechteckzapfen schlichten	Option #19	X
214, Kreistasche schlichten	Option #19	X
215, Kreiszapfen schlichten	Option #19	X
220, Punktemuster Kreis	Option #19	X
221, Punktemuster Linien	Option #19	X
230, Abzeilen	Option #19	X
231, Regelfläche	Option #19	X



Zyklus	TNC 620	iTNC 530
232, Planfräsen	Option #19	X
240, Zentrieren	Option #19	X
241, Einlippen-Tiefbohren	Option #19	X
247, Bezugsp. setzen	Option #19	X
251, Rechtecktasche kompl.	Option #19	X
252, Kreistasche kompl.	Option #19	X
253, Nut komplett	Option #19	X
254, Runde Nut komplett	Option #19	X
256, Rechteckzapfen komplett	Option #19	X
257, Kreiszapfen komplett	Option #19	X
262, Gewindefräsen	Option #19	X
263, Senkgewindefräsen	Option #19	X
264, Bohrgewindefräsen	Option #19	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	Option #19	X
267, Aussengewindefräsen	Option #19	X
270, Konturzug-Daten zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	–	X

Vergleich: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
M00	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS	X	X
M01	Wahlweiser Programmlauf HALT	X	X
M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1	X	X
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	X	X
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (maschinen abhängige Funktion)/Spindel HALT	X	X
M08 M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	X	X
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	X	X
M30	Gleiche Funktion wie M02	X	X
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (Maschinen abhängige Funktion)	X	X
M90	Konstante Bahngeschwindigkeit an Ecken	–	X
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	X	X
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	X	X
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	X	X
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten	X	X
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten	X	X
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf	X	X
M101 M102	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit M101 rücksetzen	–	X
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	–	X
M104	Zuletzt gesetzten Bezugspunkt wieder aktivieren	–	X
M105 M106	Bearbeitung mit zweitem k_v -Faktor durchführen Bearbeitung mit erstem k_v -Faktor durchführen	–	X



M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken M107 rücksetzen	X	X
M109 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
M112 M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 rücksetzen	–	X
M114 M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	–	X, Option #08 bei MC420
M116 M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	Option #08	X, Option #08 bei MC420
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	Option #21	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	Option #21	X
M124	Konturfilter	–	X
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	X	X
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M126 rücksetzen	Option #09	X, Option #09 bei MC420
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
M134 M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen M134 rücksetzen	–	X
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung M136 rücksetzen	–	X
M138	Auswahl von Schwenkachsen	–	X
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	X	X
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	X	X
M142	Modale Programminformationen löschen	–	X
M143	Grunddrehung löschen	X	X
M144 M145	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende M144 rücksetzen	Option #09	X, Option #09 bei MC420

M	Wirkung	TNC 620	iTNC 530
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	X
M150	Endschaltermeldung unterdrücken	–	X
M200 - M204	Laserschneidfunktionen	–	X



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

Zyklus	TNC 620	iTNC 530
Tastsystem-Tabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	X	–
Wirksame Länge kalibrieren	Option #17	X
Wirksamen Radius kalibrieren	Option #17	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	Option #17	X
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	Option #17	X
Ecke als Bezugspunkt setzen	Option #17	X
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Option #17	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 620	iTNC 530
0, Bezugsebene	Option #17	X
1, Bezugspunkt Polar	Option #17	X
2, TS Kalibrieren	–	X
3, Messen	Option #17	X
4, Messen 3D	–	X
9, TS Kalibrieren Länge	–	X
30, TT Kalibrieren	Option #17	X
31, Werkzeug-Länge vermessen	Option #17	X
32, Werkzeug-Radius vermessen	Option #17	X
33, Werkzeug-Länge und -Radius vermessen	Option #17	X
400, Grunddrehung	Option #17	X
401, Grunddrehung über zwei Bohrungen	Option #17	X
402, Grunddrehung über zwei Zapfen	Option #17	X
403, Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren	Option #17	X
404, Grunddrehung setzen	Option #17	X
405, Schiefelage eines Werkstückes über C-Achse ausrichten	Option #17	X
408, Bezugspunkt Mitte Nut	Option #17	X
409, Bezugspunkt Mitte Steg	Option #17	X
410, Bezugspunkt Rechteck innen	Option #17	X
411, Bezugspunkt Rechteck aussen	Option #17	X
412, Bezugspunkt Kreis innen	Option #17	X
413, Bezugspunkt Kreis aussen	Option #17	X
414, Bezugspunkt Ecke aussen	Option #17	X
415, Bezugspunkt Ecke innen	Option #17	X
416, Bezugspunkt Lochkreis-Mitte	Option #17	X
417, Bezugspunkt Tastsystem-Achse	Option #17	X
418, Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen	Option #17	X



Zyklus	TNC 620	iTNC 530
419, Bezugspunkt einzelne Achse	Option #17	X
420, Messen Winkel	Option #17	X
421, Messen Bohrung	Option #17	X
422, Messen Kreis aussen	Option #17	X
423, Messen Rechteck innen	Option #17	X
424, Messen Rechteck aussen	Option #17	X
425, Messen Breite Innen	Option #17	X
426, Messen Steg aussen	Option #17	X
427, Ausdrehen	Option #17	X
430, Messen Lochkreis	Option #17	X
431, Messen Ebene	Option #17	X
440, Achsverschiebung messen	–	X
441, Schnelles Antasten	–	X
450, Kinematik sichern	–	X
451, Kinematik vermessen	–	X
452, Preset-Kompensation	–	X
480, TT kalibrieren	Option #17	X
481, Werkzeug-Länge messen/prüfen	Option #17	X
482, Werkzeug-Radius messen/prüfen	Option #17	X
483, Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	Option #17	X
484, Infrarot-TT kalibrieren	–	X

Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 620	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
PGM CALL, SEL TABLE, SEL PATTERN, SEL CONTOUR: Datei via Überblendfenster wählen	Verfügbar	Nicht verfügbar
Dateihandling: ■ Funktion Datei speichern ■ Funktion Datei speichern unter ■ Änderungen verwerfen	■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar
Dateiverwaltung: ■ Mausbedienung ■ Sortierfunktion ■ Namenseingabe ■ Unterstützung von Shortcuts ■ Favoritten-Verwaltung ■ Spaltenansicht konfigurieren ■ Anordnung Softkeys	■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Öffnet Überblendfenster Datei wählen ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Leicht verschieden	■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Synchronisiert Cursor ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Leicht verschieden
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 CYCLE DEF und TOUCH PROBE	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf	Beendet das jeweilige Menü



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Aufruf der Datei-Verwaltung bei aktiven Menüs CYCLE DEF und TOUCH PROBE	Beendet Editiervorgang und ruft die Datei-Verwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Datei-Verwaltung beendet wird	Fehlermeldung Taste ohne Funktion
Aufruf der Datei-Verwaltung bei aktiven Menüs CYCL CALL , SPEC FCT , PGM CALL und APPR/DEP	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
Nullpunkt-Tabelle: ■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse ■ Tabelle rücksetzen ■ Ausblenden nicht vorhandener Achsen ■ Umschaltung der Ansicht Liste/Formular ■ Einzelne Zeile einfügen ■ Positions-Istwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen ■ Positions-Istwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen ■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen ■ Eingabe Kommentar in Spalte DOC	■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Umschaltung über Split-Screen-Taste ■ Überall erlaubt, Neunummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Über Funktion „Aktuelles Feld editieren“ und Online-Tastatur	■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Verfügbar ■ Umschaltung über Toggle-Softkey ■ Nur am Tabellen-Ende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Über ASCII-Tastatur
Freie Konturprogrammierung FK: ■ Programmierung von Parallelachsen ■ Automatisches korrigieren von Relativbezügen	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit FUNCTION PARAXMODE ■ Relativebezüge in Kontur-Unterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert	■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen ■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Handling bei Fehlermeldungen: ■ Hilfe bei Fehlermeldungen ■ Hilfe bei Fehlermeldungen, wenn gerade ein Satz editiert wird ■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfe-Menü aktiv ist ■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfe-Menü aktiv ist ■ Identische Fehlermeldungen ■ Quittieren von Fehlermeldungen ■ Zugriff auf Protokollfunktionen ■ Speichern von Servicedateien	■ Aufruf über Taste ERR ■ Ursache und Lösung können in eingecursortem Zustand nicht angezeigt werden ■ Hilfe-Menü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen ■ Hilfe-Menü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen ■ Werden in einer Liste aufgesammelt ■ Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion Alle löschen verfügbar ■ Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrucke) verfügbar ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Servicedatei erstellt	■ Aufruf über Taste HELP ■ Überblendfenster zeigt Ursache und Lösung ■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion) ■ Hilfe-Menü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet ■ Werden nur einmal angezeigt ■ Fehlermeldung nur einmal zu quittieren ■ Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen ■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Servicedatei erstellt
Suchfunktion: ■ Liste der zuletzt gesuchten Wörter ■ Elemente des aktiven Satzes anzeigen ■ Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen	■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar ■ Verfügbar ■ Verfügbar
Suchfunktion starten in eingecursortem Zustand mit Pfeiltasten auf/ab	Funktioniert bis maximal 9999 Sätzen, über Config-Datum einstellbar	Keine Einschränkung in Bezug auf Programm-Länge
Programmiergrafik: ■ Darstellung von Verfahrenswegen eines einzelnen NC-Satzes, nachdem Grafik per Softkey gelöscht wurde ■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung ■ Editieren von Kontur-Unterprogrammen in SLII-Zyklen mit AUTO DRAW ON ■ Verschieben des Zoomfensters	■ Nicht möglich, nach Softkey GRAFIK LÖSCHEN werden immer alle zuvor definierten NC-Sätze angezeigt ■ Verfügbar ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Haupt-Programm auf dem Satz CYCL CALL ■ Repeatfunktion nicht verfügbar	■ Verfügbar ■ Nicht verfügbar ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden Satz im Kontur-Unterprogramm ■ Repeatfunktion verfügbar
Programmieren von Nebenachsen: ■ Syntax FUNCTION PARAXCOMP: Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren ■ Syntax FUNCTION PARAXMODE: Zuordnung der zu verfahrenenden Parallelachsen definieren	■ Verfügbar ■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar ■ Nicht verfügbar



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmieren von Hersteller-Zyklen ■ Zugriff auf Tabellendaten ■ Zugriff auf Maschinen-Parameter ■ Erstellung interaktiver Zyklen mit CYCLE QUERY, z.B. Tastsystem-Zyklen im Manuellen Betrieb	■ Über SQL-Befehle ■ Über CFGREAD-Funktion ■ Verfügbar	■ Via FN17-/FN18- oder TABREAD-TABWRITE-Funktionen ■ Via FN18-Funktionen ■ Nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Funktionalität

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Darstellung der Deltawerte DR und DL aus TOOL CALL -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 START wird die Bearbeitungszeit aufsummiert	Bei jeder Wiederholung der Simulation durch Softkey START beginnt die Zeitberechnung bei 0

Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Bedienung

Funktion	TNC 620	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 Keine Schreibberechtigung , 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 620	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 Inaktiv gesetzt wurde.	Auch wenn die Schwenkung für beide Betriebsarten auf Inaktiv 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	Basis-Transformation (Translation und Rotation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten X, Y und Z, sowie Raumwinkel SPA, SPB und SPC. Zusätzliche können über die Spalten X_OFFSET bis W_OFFSET Achsoffsets in jeder einzelnen Achse definiert werden. Deren Funktion ist konfigurierbar.	Basis-Transformation (Translation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten X, Y und Z, sowie eine Grunddrehung ROT in der Bearbeitungsebene (Rotation). Zusätzlich können über die Spalten A bis W Bezugspunkte in Dreh- und Parallelachsen definiert werden.
Verhalten beim Preset-Setzen	Das Setzen eines Presets in einer Drehachse wirkt im Sinne eines Achsoffsets. Dieser Offset wirkt auch bei Kinematikberechnungen und beim Schwenken der Bearbeitungsebene. Mit dem Maschinen-Parameter CfgAxisPropKin->presetToAlignAxis wird festgelegt, ob der Achsoffset nach dem Null setzen intern verrechnet werden soll oder nicht. Unabhängig davon hat ein Achsoffset immer folgende Auswirkungen: ■ Ein Achsoffset beeinflusst immer die Sollpositions-Anzeige der betreffenden Achse (Achsoffset wird vom aktuellen Achswert subtrahiert). ■ Wird eine Drehachskoordinate in einem L-Satz programmiert, dann wird der Achsoffset zur programmierten Koordinate addiert	Über Maschinen-Parameter definierte Achsoffsets in den Drehachsen haben keinen Einfluss auf die Achsstellungen, die in einer Funktion Ebenen schwenken definiert wurden. 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.



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Handling Preset-Tabelle: ■ Editieren der Preset-Tabelle in Betriebsart Programmieren ■ Verfahrbereichsabhängige Preset-Tabelle ■ Eingabe Kommentar in Spalte DOC	■ Möglich ■ Nicht verfügbar ■ Über Online-Tastatur	■ Nicht möglich ■ Verfügbar ■ Über ASCII-Tastatur
Vorschubbegrenzung definieren	Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen separat definierbar	Nur eine Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen definierbar

Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung

Funktion	TNC 620	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 620	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 Programmieren 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 620 mit INTERNER STOPP beendet wurde	Beim Zurückwechseln in die Abarbeiten-Betriebsart: Fehlermeldung Aktueller Satz nicht angewählt . 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 FK-Programmierung: Undefinierte Startposition	Einstieg erlaubt
Satzvorlauf: ■ Verhalten nach dem Wiederherstellen des Maschinenstatus ■ Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt mit Positionierlogik ■ Beenden der Anpositionierung beim Wiedereinstieg ■ Umschalten der Bildschirm-Aufteilung beim Wiedereinstieg	■ Wiederanfahrmenü muss über Softkey POSITION ANFAHREN angewählt werden ■ Anfahrfolge ist nicht erkennbar, am Bildschirm wird immer eine feste Reihenfolge der Achsen angezeigt ■ Anpositioniermodus muss nach dem Erreichen der Position über Softkey POSITION ANFAHREN beendet ■ Nur möglich, wenn Wiedereinstiegs-Position bereits angefahren wurde	■ Wiederanfahrmenü wird automatisch angewählt ■ Anfahrfolge wird am Bildschirm durch entsprechende Anzeige der Achsen dargestellt ■ Anpositioniermodus wird nach dem Erreichen der Position automatisch beendet ■ In allen Betriebszuständen möglich



Funktion	TNC 620	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 M118	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar

Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfabrbewegungen



Achtung, Verfabrbewegungen prüfen!

NC-Programme, die auf älteren TNC-Steuerungen erstellt wurden, können auf einer TNC 620 zu anderen Verfabrbewegungen 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 620	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 APPR/DEP, R0 aktiv, Elementebene ungleich Bearbeitungsebene	Wenn möglich werden die Sätze in der definierten Elementebene verfahren, Fehlermeldung bei APPRLN, DEPLN, APPRCT, DEPCT	Wenn möglich werden die Sätze in der definierten Bearbeitungsebene verfahren, Fehlermeldung bei APPRLN, APPRLT, APPRCT, APPRLCT
Skalierung von Anfahr-/Wegfabrbewegungen (APPR/DEP/RND)	Achsspezifischer Maßfaktor erlaubt, Radius wird nicht skaliert	Fehlermeldung
Anfahren/Wegfahren mit APPR/DEP	Fehlermeldung, wenn bei APPR/DEP LN oder APPR/DEP CT ein R0 programmiert ist	Annahme eines WZ-Radius von 0 und Korrekturrichtung RR
Anfahren/Wegfahren mit APPR/DEP , wenn Konturelemente mit Länge 0 definiert sind	Konturelemente mit Länge 0 werden ignoriert. Die An- und Abfabrbewegungen werden für das jeweils erste, bzw. letzte gültige Konturelement berechnet	Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn nach dem APPR -Satz ein Konturelemente mit Länge 0 (in Bezug auf den im APPR-Satz programmierten ersten Konturpunkt) programmiert ist. Bei einem Konturelemente mit Länge 0 vor einem DEP -Satz gibt die iTNC keinen Fehler aus, sondern rechnet die Abfabrbewegung mit dem letzten gültigen Konturelement
Wirksamkeit von Q-Parametern	Q60 bis Q99 (bzw. QS60 bis QS99) wirken grundsätzlich immer lokal.	Q60 bis Q99 (bzw. QS60 bis QS99) wirken in Abhängigkeit von MP7251 in konvertierten Zyklenprogrammen (.cyc) lokal oder global. Verschachtelte Aufrufe können zu Problemen führen



Funktion	TNC 620	iTNC 530
M128 -Satz ohne programmiertem Vorschub F	Vorschub wird auf Eilgangvorschub begrenzt	Vorschub wird auf MP7471 begrenzt
Automatisches Aufheben der Werkzeug-Radiuskorrektur	■ Satz mit R0 ■ DEP-Satz ■ END PGM	■ Satz mit R0 ■ DEP-Satz ■ PGM CALL ■ Programmierung Zyklus 10 DREHUNG ■ Programm-Anwahl
NC-Sätze mit M91	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 L -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 CC -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 RND oder CHF -Sätzen problematisch sein
Achsspezifisch skaliertes RND -Satz	RND -Satz wird skaliert, Ergebnis ist eine Ellipse	Fehlermeldung wird ausgegeben
Reaktion, wenn vor oder hinter einem RND - oder CHF -Satz ein Konturelement mit Länge 0 definiert ist	Fehlermeldung wird ausgegeben	Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn Konturelement mit Länge 0 vor dem RND- oder CHF-Satz liegt Konturelement mit Länge 0 wird ignoriert, wenn Konturelement mit Länge 0 hinter dem RND- oder CHF-Satz liegt
Kreisprogrammierung mit Polarkoordinaten	Der inkrementale Drehwinkel IPA und der Drehsinn DR müssen das gleiche Vorzeichen haben. Ansonsten wird eine Fehlermeldung ausgegeben	Das Vorzeichen des Drehsinns wird verwendet, wenn DR und IPA mit unterschiedlichen Vorzeichen definiert sind

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Verrundungen und Fasen zwischen 5-Achs-Bewegungen	Fehlermeldung wird ausgegeben	Wird gefahren, es können undefinierte Bewegungen entstehen
5-Achs-Bewegungen vor Konturelementen, die über eine Tangente im Anfangspunkt definiert sind (z.B. CT)	Fehlermeldung wird ausgegeben	Nur die X-, Y- und Z-Koordinaten der 5-Achs-Bewegung gehen in die Tangentenberechnung ein, die Rundachs-Bewegungen nicht. Dies kann dazu führen, dass in der Editiergrafik das Konturelement zwar tangential anschließt, nicht aber bei der realen Bearbeitung
5-Achs-Bewegungen vor An- und Wegfahrbewegungen	Fehlermeldung wird ausgegeben	Nur die X-, Y- und Z-Koordinaten der 5-Achs-Bewegung gehen in die Berechnung der An- und Wegfahrbewegung ein, die Rundachs-Bewegungen nicht. Dies kann dazu führen, dass in der Editiergrafik die An- und Wegfahrbewegungen zwar tangential anschließen, nicht aber bei der realen Bearbeitung
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 620	iTNC 530
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ Anzahl defmierbarer Konturelemente	■ Maximal 12000 Sätze in bis zu 12 Teilkonturen, pro Teilkontur maximal 1000 Sätze	■ Maximal 8192 Konturelemente in bis zu 12 Teilkonturen, keine Beschränkung auf Teilkontur
■ Bearbeitungsebene festlegen	■ Werkzeugachse im TOOL CALL -Satz legt die Bearbeitungsebene fest	■ Achsen des ersten Verfahrssatzes in der ersten Teilkontur legen die Bearbeitungsebene fest
■ Verfahrwege beim Ausräumen	■ Inseln werden nicht umfahren. Bei jeder Zustellung erfolgt einpendeln mit reduziertem Vorschub (Erhöhung der Bearbeitungszeit)	■ Inseln werden auf der aktuellen Bearbeitungstiefe umfahren
■ Ausräumen konturparallel oder Kanalfräsen und achsparallel	■ Ausräumen immer Konturparallel	■ Konfigurierbar über MP7420
■ Interne Verrechnung von Konturverknüpfungen	■ Verknüpfungen beziehen sich immer auf die definierte, unkorrigierte Kontur	■ Konfigurierbar über MP7420, ob unkorrigierte oder korrigierte Kontur verknüpft werden soll
■ Ausräumstrategie, wenn mehrere Taschen definiert sind	■ Alle Taschen werden zunächst auf gleicher Ebene ausgeräumt	■ Konfigurierbar über MP7420, ob einzelne Taschen komplett oder auf gleicher Ebene ausgeräumt werden
■ Position am Ende eines SL-Zyklus	■ Endposition = Sichere Höhe über letzter, vor dem Zyklus-Aufruf definierter Position	■ Konfigurierbar über MP7420, ob sich die Endposition über letzter programmierter Position oder ob nur auf sichere Höhe verfahren wird
■ Anschlichtbögen zum Bodenschichten Zyklus 23	■ 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	■ Kreisbögen werden zwischen dem Startpunkt der äußersten Räumwerkzeugbahn und dem Mittelpunkt des ersten Konturelements der Schlichtwerkzeugbahn konstruiert
■ Anschlichtbögen zum Seitenschichten Zyklus 24	■ 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	■ Bogen hat maximale Weite (vom Startpunkt der Bahn tangential rückwärts bis kurz vor nächster Randkontur), Bogenhöhe ist maximal Schlichtaufmaß + Sicherheits-Abstand

Funktion	TNC 620	iTNC 530
SLII-Zyklen 20 bis 24: ■ Behandlung von Koordinaten und Achswerten außerhalb der Bearbeitungsebene ■ Verhalten bei Inseln, die nicht in Taschen enthalten sind ■ Mengenoperationen bei SL-Zyklen mit komplexen Konturformeln ■ Radiuskorrektur aktiv bei CYCL CALL ■ Achsparallele Verfahrssätze im Kontur-Unterprogramm ■ Zusatz-Funktionen M im Kontur-Unterprogramm ■ Zustellbewegungen im Kontur-Unterprogramm ■ M110 (Vorschubreduzierung Innenecke)	■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Können mit komplexer Konturformel nicht definiert werden ■ Echte Mengenoperationen durchführbar ■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Funktion wirkt nicht innerhalb der SL-Zyklen	■ Achsen in der Konturbeschreibung, die außerhalb der Bearbeitungsebene liegen, werden ignoriert ■ Können mit komplexer Konturformel eingeschränkt definiert werden ■ Echte Mengenoperationen nur eingeschränkt durchführbar ■ Radiuskorrektur wird aufgehoben, Programm wird abgearbeitet ■ Programm wird abgearbeitet ■ M-Funktionen werden ignoriert ■ Zustell-Bewegungen werden ignoriert ■ Funktion wirkt auch innerhalb der SL-Zyklen
SLII Konturzug-Zyklus 25: APPR-/DEP -Sätze bei Konturdefinition	Nicht erlaubt, schlüssigere Bearbeitung von geschlossenen Konturen möglich	APPR-/DEP -Sätze als Konturelement erlaubt
Zylindermantelbearbeitung allgemein: ■ Konturbeschreibung ■ Versatzdefinition auf dem Zylindermantel ■ Versatzdefinition über Grunddrehung ■ Kreisprogrammierung mit C/CC ■ APPR-/DEP-Sätze bei Konturdefinition	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten ■ Neutral über Nullpunkt-Verschiebung in X/Y ■ Funktion verfügbar ■ Funktion verfügbar ■ Funktion nicht verfügbar	■ Maschinenabhängig mit physikalisch vorhandenen Drehachsen ■ Maschinenabhängig Nullpunkt-Verschiebung in Drehachsen ■ Funktion nicht verfügbar ■ Funktion nicht verfügbar ■ Funktion verfügbar
Zylindermantelbearbeitung mit Zyklus 28: ■ Vollständiges Ausräumen der Nut ■ Toleranz definierbar	■ Funktion verfügbar ■ Funktion verfügbar	■ Funktion nicht verfügbar ■ Funktion verfügbar
Zylindermantelbearbeitung mit Zyklus 29	Eintauchen direkt auf der Kontur des Steges	Kreisförmige Anfahrbewegung an die Kontur des Steges
Taschen-, Zapfen- und Nutzenzyklen 25x	In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) werden Fehlermeldungen ausgelöst, wenn Eintauchbewegungen zu unsinnigem/kritischem Verhalten führen	In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) wird ggf. senkrecht eingetaucht



Funktion	TNC 620	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
PLANE-Funktion: ■ TABLE ROT/COORD ROT nicht definiert ■ Maschine ist auf Achswinkel konfiguriert ■ Programmierung eines inkrementalen Raumwinkels nach PLANE AXIAL ■ Programmierung eines inkrementalen Achswinkels nach PLANE SPATIAL, wenn Maschine auf Raumwinkel konfiguriert ist	■ Konfigurierte Einstellung wird verwendet ■ Alle PLANE-Funktionen können verwendet werden ■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ COORD ROT wird verwendet ■ Nur PLANE AXIAL wird ausgeführt ■ Inkrementaler Raumwinkel wird als Absolutwert interpretiert ■ Inkrementaler Achswinkel wird als Absolutwert interpretiert
Sonderfunktionen für Zyklenprogrammierung: ■ FN17 ■ FN18	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail ■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail ■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail

Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb

Funktion	TNC 620	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 620	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.	Verschachtelte Programme können simuliert werden.
Kopieren von NC-Programmen	Kopieren mit Windows-Explorer auf und vom Verzeichnis TNC:\ 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 Programmlaufs 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-NummerT, 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
G404	kompensieren
G405	Grunddrehung setzen
	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 Lockreis-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 Lockreis-Mitte
G431	Messen beliebige Ebene

Tastsystem-Zyklen zur Werkzeug-Vermessung

G480	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius

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 ...	
Kontur-Daten definieren	G120 Q1 ...	
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...	
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...	
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...	
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...	
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	M02	
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0	

Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (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

