



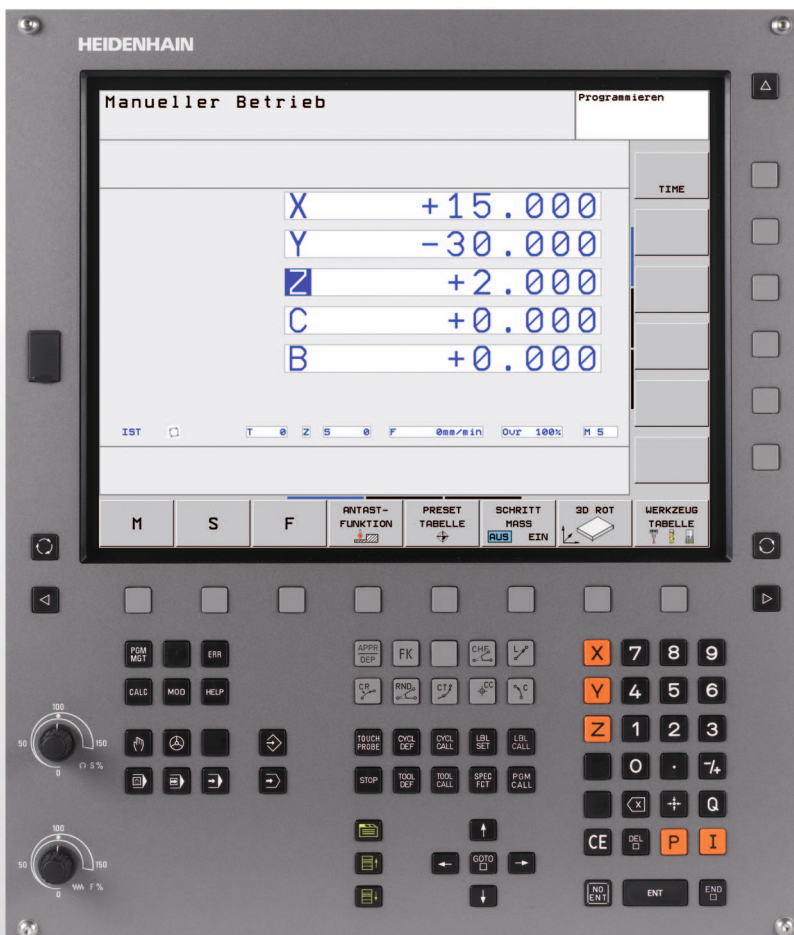
HEIDENHAIN

Benutzer-Handbuch
HEIDENHAIN-
Klartext-Dialog

TNC 620

NC-Software
340 560-03
340 561-03
340 564-03

Deutsch (de)
11/2011



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

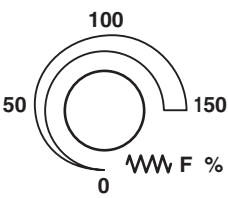
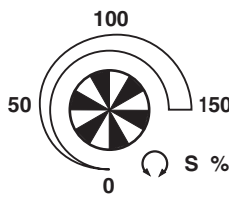
Programme/Dateien verwalten, TNC-Funktionen

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





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	340 560-03
TNC 620 E	340 561-03
TNC 620 Programmierplatz	340 564-03

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

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

- 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 unregelte Spindel

Zusatzachse für 5 Achsen und unregelte 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)
- **FUNCTION TCPM:** Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) mit Einstellmöglichkeit der Wirkungsweise
- **M144:** Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende
- Zusätzliche Parameter **Schlichten/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 0,01µm
- Winkelachsen bis zu 0,00001°

Double speed (Optionsnummer #49)

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

Software-Option KinematicsOpt (Optionsnummer #48)

Tastsystem-Zyklen zur Prüfung und Optimierung der Maschinengenauigkeit.

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 345)
- Das kontextsensitive Hilfesystem TNCguide wurde eingeführt (siehe „TNCguide aufrufen“ auf Seite 130)
- 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 329)
- Die Dialogsprachen Slowakisch, Norwegisch, Lettisch, Estnisch, Koreanisch, Türkisch und Rumänisch wurden eingeführt (siehe „Parameterliste“ auf Seite 488)
- 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 Bearbeitungszyklen 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 67):
 - 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 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



Neue Funktionen der Software 340 56x-03

- Die Funktion **M101** wurde eingeführt (siehe „Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101“ auf Seite 153).
- Werkzeug-Tabellen der iTNC 530 können nun in die TNC 620 eingelesen und in ein gültiges Format umgewandelt werden (siehe „Werkzeug-Tabellen importieren“ auf Seite 146).
- Die Funktion **CYCL CALL POS** wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen).
- Lokale und remanente Q-Parameter **QL** und **QR** wurden eingeführt (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“ auf Seite 232).
- Vor dem Programm-Start kann nun eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchgeführt werden (siehe „Werkzeug-Einsatzprüfung“ auf Seite 155).
- Die Funktion M138 Auswählen von Schwenkachsen wurde eingeführt (siehe „Auswahl von Schwenkachsen: M138“ auf Seite 373).
- Dateifunktionen wurden eingeführt (siehe „Dateifunktionen“ auf Seite 335).
- Die Funktion „Koordinaten-Transformationen definieren“ wurde eingeführt (siehe „Koordinaten-Transformationen definieren“ auf Seite 336).
- Die Funktion TCPM wurde eingeführt (siehe „Dateifunktionen“ auf Seite 335).

Geänderte Funktionen der Software 340 56x-03

- Die Status-Anzeige für Q-Parameter wurde überarbeitet (siehe „Q-Parameter kontrollieren und ändern“ auf Seite 243).
- Die Werkzeug-Tabelle wurde um die Spalte LAST_USE erweitert (siehe „Werkzeug-Tabelle: Standard Werkzeug-Daten“ auf Seite 140).
- Die Simulations-Grafik wurde erweitert und an die iTNC 530 angepasst (siehe „Grafiken (Software-Option Advanced graphic features)“ auf Seite 440).
- Tastsystem-Zyklen können nun auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwendet werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen).

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
Programmieren: Paletten-Verwaltung	12
Handbetrieb und Einrichten	13
Positionieren mit Handeingabe	14
Programmtest und Programmlauf	15
MOD-Funktionen	16
Tabellen und Übersichten	17

1 Erste Schritte mit der TNC 620 35

- 1.1 Übersicht 36
- 1.2 Einschalten der Maschine 37
 - Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren 37
- 1.3 Das erste Teil programmieren 38
 - Die richtige Betriebsart wählen 38
 - Die wichtigsten Bedienelemente der TNC 38
 - Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung 39
 - Ein Rohteil definieren 40
 - Programmaufbau 41
 - Eine einfache Kontur programmieren 42
 - Zyklusprogramm erstellen 45
- 1.4 Das erste Teil grafisch testen (Software-Option Advanced graphic features) 48
 - Die richtige Betriebsart wählen 48
 - Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen 48
 - Das Programm wählen, das Sie testen wollen 49
 - Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen 49
 - Den Programm-Test starten 50
- 1.5 Werkzeuge einrichten 51
 - Die richtige Betriebsart wählen 51
 - Werkzeuge vorbereiten und vermessen 51
 - Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T 51
 - Die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH 52
- 1.6 Werkstück einrichten 53
 - Die richtige Betriebsart wählen 53
 - Werkstück aufspannen 53
 - Werkstück ausrichten mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe function) 54
 - Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe function) 55
- 1.7 Das erste Programm abarbeiten 56
 - Die richtige Betriebsart wählen 56
 - Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen 56
 - Programm starten 56



2 Einführung 57

- 2.1 Die TNC 620 58
 - Programmierung: HEIDENHAIN Klartext-Dialog und DIN/ISO 58
 - Kompatibilität 58
- 2.2 Bildschirm und Bedienfeld 59
 - Bildschirm 59
 - Bildschirm-Aufteilung festlegen 60
 - Bedienfeld 61
- 2.3 Betriebsarten 62
 - Manueller Betrieb und El. Handrad 62
 - Positionieren mit Handeingabe 62
 - Programm-Einspeichern/Editieren 63
 - Programm-Test 63
 - Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz 64
- 2.4 Status-Anzeigen 65
 - „Allgemeine“ Status-Anzeige 65
 - Zusätzliche Status-Anzeigen 67
- 2.5 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN 74
 - 3D-Tastsysteme (Software-Option Touch probe function) 74
 - Elektronische Handräder HR 75

3 Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung 77

3.1 Grundlagen 78	
Wegmessgeräte und Referenzmarken 78	
Bezugssystem 78	
Bezugssystem an Fräsmaschinen 79	
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 79	
Polarkoordinaten 80	
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 81	
Bezugspunkt wählen 82	
3.2 Programme eröffnen und eingeben 83	
Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format 83	
Rohteil definieren: BLK FORM 83	
Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen 84	
Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren 86	
Ist-Positionen übernehmen 88	
Programm editieren 89	
Die Suchfunktion der TNC 93	
3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen 95	
Dateien 95	
Datensicherung 96	
3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung 97	
Verzeichnisse 97	
Pfade 97	
Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung 98	
Datei-Verwaltung aufrufen 99	
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 100	
Neues Verzeichnis erstellen 102	
Neue Datei erstellen 102	
Einzelne Datei kopieren 103	
Datei in ein anderes Verzeichnis kopieren 103	
Tabelle kopieren 104	
Verzeichnis kopieren 105	
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen 106	
Datei löschen 106	
Verzeichnis löschen 107	
Dateien markieren 108	
Datei umbenennen 109	
Dateien sortieren 109	
Zusätzliche Funktionen 110	
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 111	
Die TNC am Netzwerk 113	
USB-Geräte an der TNC 114	



4 Programmieren: Programmierhilfen 115

- 4.1 Bildschirm-Tastatur 116
 - Text mit der Bildschirm-Tastatur eingeben 116
- 4.2 Kommentare einfügen 117
 - Anwendung 117
 - Kommentar in eigenem Satz 117
 - Funktionen beim Editieren des Kommentars 118
- 4.3 Programme gliedern 119
 - Definition, Einsatzmöglichkeit 119
 - Gliederungs-Fenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln 119
 - Gliederungs-Satz im Programm-Fenster (links) einfügen 119
 - Sätze im Gliederungs-Fenster wählen 119
- 4.4 Der Taschenrechner 120
 - Bedienung 120
- 4.5 Programmier-Grafik 122
 - Programmier-Grafik mitführen/nicht mitführen 122
 - Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen 122
 - Satz-Nummern ein- und ausblenden 123
 - Grafik löschen 123
 - Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung 123
- 4.6 Fehlermeldungen 124
 - Fehler anzeigen 124
 - Fehlerfenster öffnen 124
 - Fehlerfenster schließen 124
 - Ausführliche Fehlermeldungen 125
 - Softkey INTERNE INFO 125
 - Fehler löschen 126
 - Fehler-Protokoll 126
 - Tasten-Protokoll 127
 - Hinweistexte 128
 - Service-Dateien speichern 128
 - Hilfesystem TNCguide aufrufen 128
- 4.7 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide 129
 - Anwendung 129
 - Arbeiten mit dem TNCguide 130
 - Aktuelle Hilfedateien downloaden 134



5 Programmieren: Werkzeuge 135

- 5.1 Werkzeugbezogene Eingaben 136
 - Vorschub F 136
 - Spindeldrehzahl S 137
- 5.2 Werkzeug-Daten 138
 - Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur 138
 - Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name 138
 - Werkzeug-Länge L 138
 - Werkzeug-Radius R 138
 - Delta-Werte für Längen und Radien 139
 - Werkzeug-Daten ins Programm eingeben 139
 - Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben 140
 - Werkzeug-Tabellen importieren 146
 - Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler 147
 - Werkzeug-Daten aufrufen 150
 - Werkzeugwechsel 152
 - Werkzeug-Einsatzprüfung 155
- 5.3 Werkzeug-Korrektur 157
 - Einführung 157
 - Werkzeug-Längenkorrektur 157
 - Werkzeug-Radiuskorrektur 158



6 Programmieren: Konturen programmieren 161

- 6.1 Werkzeug-Bewegungen 162
 - Bahnfunktionen 162
 - Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features) 162
 - Zusatzfunktionen M 162
 - Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 162
 - Programmieren mit Q-Parametern 163
- 6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 164
 - Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 164
- 6.3 Kontur anfahren und verlassen 168
 - Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur 168
 - Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren 169
 - Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT 171
 - Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN 171
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT 172
 - Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT 173
 - Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT 174
 - Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN 174
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT 175
 - Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT 175
- 6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten 176
 - Übersicht der Bahnfunktionen 176
 - Gerade L 177
 - Fase zwischen zwei Geraden einfügen 178
 - Ecken-Runden RND 179
 - Kreismittelpunkt CCI 180
 - Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 181
 - Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius 182
 - Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss 184



6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten	189
Übersicht	189
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC	190
Gerade LP	190
Kreisbahn CP um Pol CC	191
Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss	192
Schraubenlinie (Helix)	193
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)	197
Grundlagen	197
Grafik der FK-Programmierung	199
FK-Dialog eröffnen	200
Pol für FK-Programmierung	201
Geraden frei programmieren	201
Kreisbahnen frei programmieren	202
Eingabemöglichkeiten	203
Hilfspunkte	207
Relativ-Bezüge	208



7 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 215

- 7.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 216
 - Label 216
- 7.2 Unterprogramme 217
 - Arbeitsweise 217
 - Programmier-Hinweise 217
 - Unterprogramm programmieren 217
 - Unterprogramm aufrufen 217
- 7.3 Programmteil-Wiederholungen 218
 - Label LBL 218
 - Arbeitsweise 218
 - Programmier-Hinweise 218
 - Programmteil-Wiederholung programmieren 218
 - Programmteil-Wiederholung aufrufen 218
- 7.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 219
 - Arbeitsweise 219
 - Programmier-Hinweise 219
 - Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen 220
- 7.5 Verschachtelungen 221
 - Verschachtelungsarten 221
 - Verschachtelungstiefe 221
 - Unterprogramm im Unterprogramm 222
 - Programmteil-Wiederholungen wiederholen 223
 - Unterprogramm wiederholen 224
- 7.6 Programmier-Beispiele 225



8 Programmieren: Q-Parameter 231

8.1 Prinzip und Funktionsübersicht	232
Programmierhinweise	233
Q-Parameter-Funktionen aufrufen	234
8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte	235
Anwendung	235
8.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben	236
Anwendung	236
Übersicht	236
Grundrechenarten programmieren	237
8.4 Winkelfunktionen (Trigonometrie)	238
Definitionen	238
Winkelfunktionen programmieren	239
8.5 Kreisberechnungen	240
Anwendung	240
8.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern	241
Anwendung	241
Unbedingte Sprünge	241
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren	241
Verwendete Abkürzungen und Begriffe	242
8.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern	243
Vorgehensweise	243
8.8 Zusätzliche Funktionen	244
Übersicht	244
FN 14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben	245
FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	250
FN 18: SYS-DATUM READ	254
FN 19: PLC: Werte an PLC übergeben	264
FN 20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren	264
FN 29: PLC: Werte an PLC übergeben	265
FN37: EXPORT	266
8.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen	267
Einführung	267
Eine Transaktion	268
SQL-Anweisungen programmieren	270
Übersicht der Softkeys	270
SQL BIND	271
SQL SELECT	272
SQL FETCH	275
SQL UPDATE	276
SQL INSERT	276
SQL COMMIT	277
SQL ROLLBACK	277



8.10 Formel direkt eingeben	278
Formel eingeben	278
Rechenregeln	280
Eingabe-Beispiel	281
8.11 String-Parameter	282
Funktionen der Stringverarbeitung	282
String-Parameter zuweisen	283
String-Parameter verketteten	284
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	285
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	286
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	287
Prüfen eines String-Parameters	288
Länge eines String-Parameters ermitteln	289
Alphabetische Reihenfolge vergleichen	290
Maschinen-Parameter lesen	291
8.12 Vorbelegte Q-Parameter	294
Werte aus der PLC: Q100 bis Q107	294
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108	294
Werkzeugachse: Q109	295
Spindelzustand: Q110	295
Kühlmittelversorgung: Q111	295
Überlappungsfaktor: Q112	295
Maßangaben im Programm: Q113	296
Werkzeug-Länge: Q114	296
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs	296
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130	297
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen	297
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe auch Benutzer-Handbuch Tastsystem-Zyklen)	298
8.13 Programmier-Beispiele	300

9 Programmieren: Zusatz-Funktionen 307

- 9.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben 308
 - Grundlagen 308
- 9.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 309
 - Übersicht 309
- 9.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 310
 - Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 310
 - Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 312
- 9.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 313
 - Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 313
 - Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98 315
 - Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 316
 - Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 317
 - Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 317
 - Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Software-Option Miscellaneous functions) 318
 - Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Software-Option Miscellaneous functions) 320
 - Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung: M140 321
 - Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 322
 - Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 323



10 Programmieren: Sonderfunktionen 325

- 10.1 Übersicht Sonderfunktionen 326
 - Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT 326
 - Menü Programmvorgaben 327
 - Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen 327
 - Menü verschiedene Klartext-Funktionen definieren 328
- 10.2 Arbeiten mit Parallelachsen U, V und W 329
 - Übersicht 329
 - FUNKTION PARAXCOMP DISPLAY 330
 - FUNKTION PARAXCOMP MOVE 331
 - FUNKTION PARAXCOMP OFF 332
 - FUNKTION PARAXMODE 333
 - FUNKTION PARAXMODE OFF 334
- 10.3 Dateifunktionen 335
 - Anwendung 335
 - Dateioperationen definieren 335
- 10.4 Koordinaten-Transformationen definieren 336
 - Übersicht 336
 - TRANS DATUM AXIS 336
 - TRANS DATUM TABLE 337
 - TRANS DATUM RESET 337
- 10.5 Text-Dateien erstellen 338
 - Anwendung 338
 - Text-Datei öffnen und verlassen 338
 - Texte editieren 339
 - Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen 340
 - Textblöcke bearbeiten 341
 - Textteile finden 342



11 Programmieren: Mehrachsbearbeitung 343

- 11.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung 344
- 11.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1) 345
 - Einführung 345
 - PLANE-Funktion definieren 347
 - Positions-Anzeige 347
 - PLANE-Funktion rücksetzen 348
 - Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL 349
 - Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED 351
 - Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER 353
 - Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR 355
 - Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS 357
 - Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE 359
 - Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion) 360
 - Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen 362
- 11.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2) 366
 - Funktion 366
 - Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse 366
 - Sturzfräsen über Normalenvektoren 367
- 11.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen 368
 - Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1) 368
 - Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 369
 - Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 370
 - Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2) 370
 - Auswahl von Schwenkachsen: M138 373
 - Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2) 374
- 11.5 FUNCTION TCPM (Software-Option 2) 375
 - Funktion 375
 - FUNCTION TCPM definieren 376
 - Wirkungsweise des programmierten Vorschubs 376
 - Interpretation der programmierten Drehachs-Koordinaten 377
 - Interpolationsart zwischen Start- und Endposition 378
 - FUNCTION TCPM rücksetzen 379
- 11.6 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2) 380
 - Einführung 380
 - Definition eines normierten Vektors 381
 - Erlaubte Werkzeug-Formen 382
 - Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte 382
 - 3D-Korrektur ohne TCPM 383
 - Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM 383
 - Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radius-Korrektur (RL/RR) 385



12 Programmieren: Paletten-Verwaltung 387

12.1 Paletten-Verwaltung 388

Anwendung 388

Paletten-Tabelle wählen 390

Paletten-Datei verlassen 390

Paletten-Datei abarbeiten 391



13 Handbetrieb und Einrichten 393

- 13.1 Einschalten, Ausschalten 394
 - Einschalten 394
 - Ausschalten 396
- 13.2 Verfahren der Maschinenachsen 397
 - Hinweis 397
 - Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 397
 - Schrittweises Positionieren 398
 - Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410 399
- 13.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 400
 - Anwendung 400
 - Werte eingeben 400
 - Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 401
- 13.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem 402
 - Hinweis 402
 - Vorbereitung 402
 - Bezugspunkt setzen mit Achstasten 403
 - Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 404
- 13.5 3D-Tastsystem verwenden (Software-Option Touch probe functions) 410
 - Übersicht 410
 - Tastsystem-Zyklus wählen 411
 - Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben 412
 - Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben 413
- 13.6 3D-Tastsystem kalibrieren (Software-Option Touch probe functions) 414
 - Einführung 414
 - Kalibrieren der wirksamen Länge 415
 - Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen 416
 - Kalibrier-Werte anzeigen 417
- 13.7 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren (Software-Option Touch probe functions) 418
 - Einführung 418
 - Grunddrehung ermitteln 419
 - Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern 419
 - Grunddrehung anzeigen 419
 - Grunddrehung aufheben 419



13.8 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe functions)	420
Übersicht	420
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse	420
Ecke als Bezugspunkt	421
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt	422
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem	423
Antastfunktionen nutzen mit mechanischen Tastern oder Messuhren	426
13.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)	427
Anwendung, Arbeitsweise	427
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen	429
Positionsanzeige im geschwenkten System	429
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene	429
Manuelles Schwenken aktivieren	430
Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen	431
Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System	432

14 Positionieren mit Handeingabe 433

- 14.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 434
 - Positionieren mit Handeingabe anwenden 434
 - Programme aus \$MDI sichern oder löschen 437



15 Programm-Test und Programmlauf 439

- 15.1 Grafiken (Software-Option Advanced graphic features) 440
 - Anwendung 440
 - Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen 441
 - Übersicht: Ansichten 442
 - Draufsicht 442
 - Darstellung in 3 Ebenen 443
 - 3D-Darstellung 444
 - Ausschnitts-Vergrößerung 446
 - Grafische Simulation wiederholen 447
 - Werkzeug anzeigen 447
 - Bearbeitungszeit ermitteln 448
- 15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (Software-Option Advanced graphic features) 449
 - Anwendung 449
- 15.3 Funktionen zur Programmanzeige 450
 - Übersicht 450
- 15.4 Programm-Test 451
 - Anwendung 451
- 15.5 Programmlauf 454
 - Anwendung 454
 - Bearbeitungs-Programm ausführen 455
 - Bearbeitung unterbrechen 456
 - Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 457
 - Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 458
 - Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 459
 - Wiederanfahren an die Kontur 461
- 15.6 Automatischer Programmstart 462
 - Anwendung 462
- 15.7 Sätze überspringen 463
 - Anwendung 463
 - „/“-Zeichen einfügen 463
 - „/“-Zeichen löschen 463
- 15.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt 464
 - Anwendung 464



16 MOD-Funktionen 465

- 16.1 MOD-Funktion wählen 466
 - MOD-Funktionen wählen 466
 - Einstellungen ändern 466
 - MOD-Funktionen verlassen 466
 - Übersicht MOD-Funktionen 467
- 16.2 Software-Nummern 468
 - Anwendung 468
- 16.3 Schlüssel-Zahl eingeben 469
 - Anwendung 469
- 16.4 Datenschnittstellen einrichten 470
 - Serielle Schnittstellen an der TNC 620 470
 - Anwendung 470
 - RS-232-Schnittstelle einrichten 470
 - BAUD-RATE einstellen (baudRate) 470
 - Protokoll einstellen (protocol) 470
 - Datenbits einstellen (dataBits) 471
 - Parität überprüfen (parity) 471
 - Stopp-Bits einstellen (stopBits) 471
 - Handshake einstellen (flowControl) 471
 - Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver 472
 - Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) 472
 - Software für Datenübertragung 473
- 16.5 Ethernet-Schnittstelle 475
 - Einführung 475
 - Anschluss-Möglichkeiten 475
 - Steuerung an das Netzwerk anschließen 476
- 16.6 Positions-Anzeige wählen 481
 - Anwendung 481
- 16.7 Maßsystem wählen 482
 - Anwendung 482
- 16.8 Betriebszeiten anzeigen 483
 - Anwendung 483



17 Tabellen und Übersichten 485

- 17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter 486
 - Anwendung 486
- 17.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 494
 - Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDEHAIN-Geräte 494
 - Fremdgeräte 495
 - Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 495
- 17.3 Technische Information 496
- 17.4 Puffer-Batterie wechseln 503





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

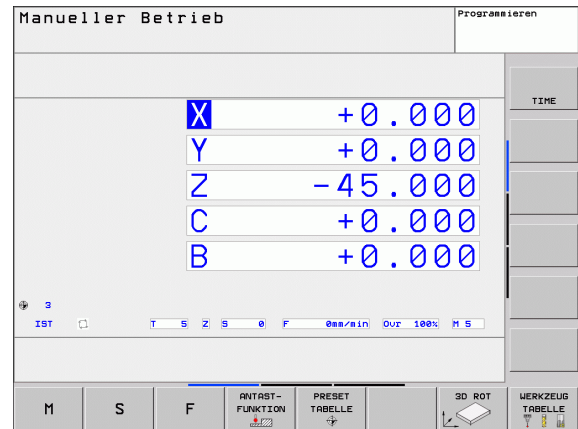


- Referenzpunkte in vorgegebener Reihenfolge überfahren: Für jede Achse externe START-Taste drücken. Wenn Sie absolute Längen- und Winkelmessgeräte an Ihrer Maschine haben, entfällt das Anfahren der Referenzpunkte

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Referenzpunkte anfahren: Siehe „Einschalten“, Seite 394
- Betriebsarten: Siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“, Seite 63



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 63

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 89
- Tastenübersicht: Siehe „Bedienelemente der TNC“, Seite 2



Ein neues Programm eröffnen/Datei-Verwaltung

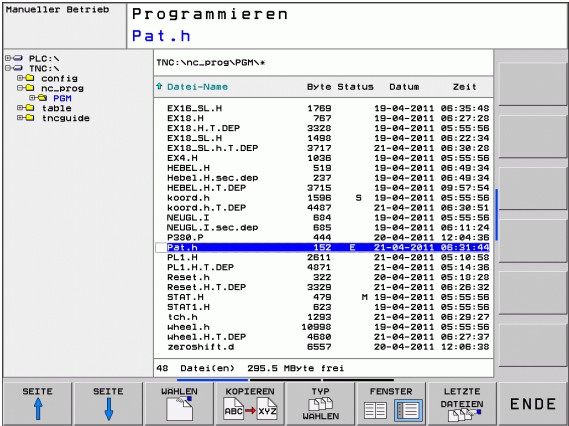


- ▶ Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung. Die Datei-Verwaltung der TNC ist ähnlich aufgebaut wie die Datei-Verwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Datei-Verwaltung verwalten Sie die Daten auf der TNC-Festplatte
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner, in dem Sie die neue Datei öffnen wollen
- ▶ Geben Sie einen beliebigen Dateinamen mit der Endung **.H** 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 40)

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 97
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 83



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:

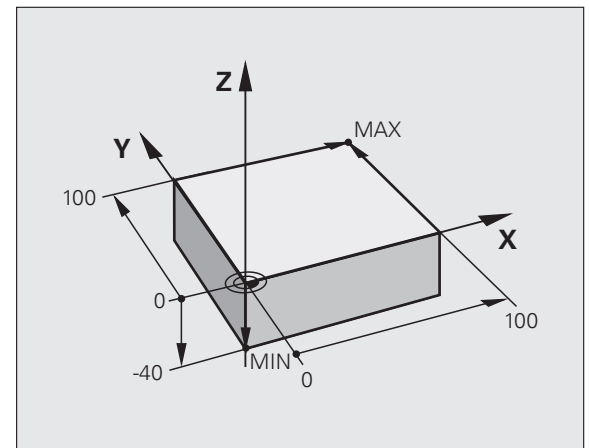
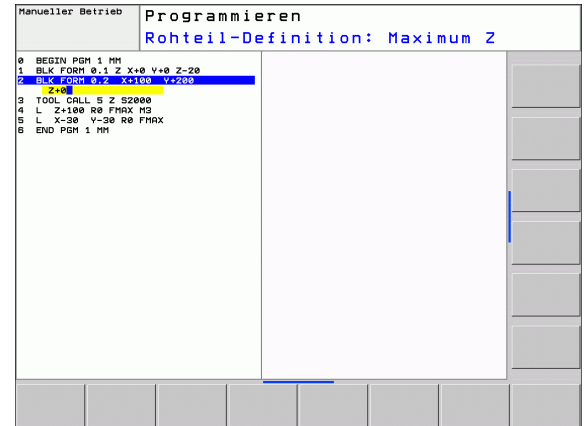
- **Bearbeitungsebene in Grafik: XY?**: Aktive Spindelachse eingeben. Z ist als Voreinstellung hinterlegt, mit Taste ENT übernehmen
- **Rohteil-Definition: Minimum X**: Kleinste X-Koordinate des Rohteils bezogen auf den Bezugspunkt eingeben, z.B. 0, mit Taste ENT bestätigen
- **Rohteil-Definition: Minimum 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

```
0 BEGIN PGM NEU MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 END PGM NEU MM
```

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren: (siehe Seite 84)



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 162

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema:

- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

Beispiel: Programmaufbau Konturprogrammierung

```

0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M13
7 APPR ... RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM

```

Beispiel: Programmaufbau Zyklengrammierung

```

0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM

```



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



- ▶ 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

- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste ENT bestätigen: Im Eilgang (FMAX) verfahren

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



- ▶ 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

- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste ENT bestätigen: Im Eilgang (FMAX) verfahren

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

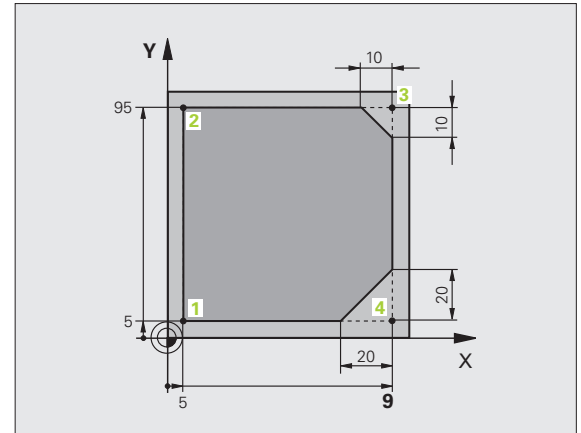


- ▶ Werkzeug auf Tiefe fahren: Drücken Sie die orange Achstaste und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z.B. -5. Mit Taste ENT bestätigen

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

- ▶ **Vorschub F=?** Positioniervorschub 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





- ▶ Kontur anfahren: Drücken Sie die Taste APPR/DEP: Die TNC blendet eine Softkey-Leiste mit An- und Wegfahrfunktionen ein



- ▶ Anfahrfunktion **APPR CT** wählen: Koordinaten des Konturstartpunktes **1** in X und Y angeben, z.B. 5/5, mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Mittelpunktswinkel?** Einfahrwinkel eingeben, z.B. 90°, mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Kreisradius?** Einfahrradius eingeben, z.B. 8 mm, mit Taste ENT bestätigen

- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Softkey RL bestätigen: Radiuskorrektur links der programmierten Kontur aktivieren

- ▶ **Vorschub F=?** Bearbeitungsvorschub eingeben, z.B. 700 mm/min, mit Taste END Eingaben speichern



- ▶ 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





- ▶ Kontur verlassen
- ▶ Wegfahrfunktion DEP CT wählen
- ▶ **Mittelpunktswinkel?** Wegfahrwinkel eingeben, z.B. 90°, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Kreisradius?** Wegfahrradius eingeben, z.B. 8 mm, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ **Vorschub F=?** Positioniervorschub eingeben, z.B. 3000 mm/min, mit Taste ENT speichern
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** Kühlmittel ausschalten, z.B. **M9**, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrssatz
- ▶ 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
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste ENT bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **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 185
- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 83
- Konturen anfahren/verlassen: Siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 168
- Konturen programmieren: Siehe „Übersicht der Bahnfunktionen“, Seite 176
- Programmierbare Vorschubarten: Siehe „Mögliche Vorschubeingaben“, Seite 87
- Werkzeug-Radiuskorrektur: Siehe „Werkzeug-Radiuskorrektur“, Seite 158
- Zusatz-Funktionen M: Siehe „Zusatz-Funktionen für Programmablauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel“, Seite 309

1.3 Das erste Teil programmieren

TOOL CALL

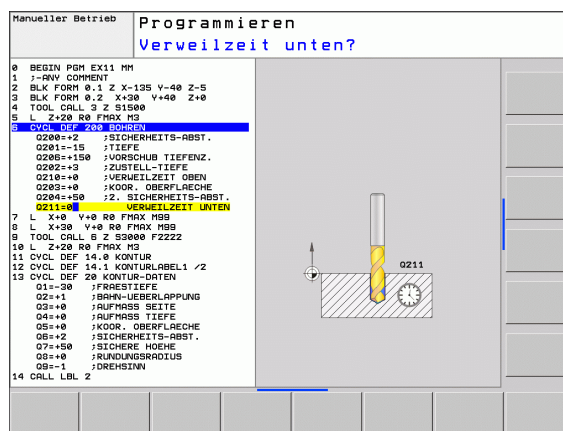
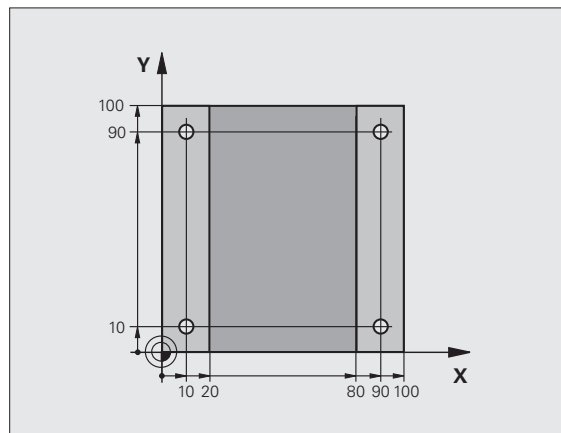
**CYCL
DEF**

BOHREN/
GEWINDE

200

A diagram showing a single turn of a screw thread. A yellow screw is shown partially inserted into a blue block. The block has a hatched pattern on its right side. The screw is shown in cross-section, with a yellow thread and a blue core. The thread is shown as a single turn, with the screw head visible on the left.

► Standardbonnzyklus 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



SPEC
FCT

KONTUR/-
PUNKT
BEARB.

PATTERN
DEF

PUNKT
+

CYCL
CALL

CYCLE
CALL
PAT

L
+

- ▶ Menü für Sonderfunktionen aufrufen
- ▶ Funktionen für die Punktebearbeitung anzeigen
- ▶ Musterdefinition wählen
- ▶ Punkteingabe wählen: Geben Sie die Koordinaten der 4 Punkte ein, jeweils mit Taste ENT bestätigen. Nach Eingabe des vierten Punktes den Satz mit Taste END speichern
- ▶ Menü zur Definition des Zyklus-Aufrufs anzeigen
- ▶ Den Bohrzyklus auf dem definierten Muster abarbeiten:
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste ENT bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlmittel einschalten, z.B. **M13**, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrssatz
- ▶ 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
- ▶ **Vorschub F=?** mit Taste ENT bestätigen: Im Eilgang (**FMAX**) verfahren
- ▶ **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste END bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrssatz

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 PATTERN DEF POS1 (X+10 Y+10 Z+0) POS2 (X+10 Y+90 Z+0) POS3 (X+90 Y+90 Z+0) POS4 (X+90 Y+10 Z+0)	Bearbeitungspositionen definieren

6 CYCL DEF 200 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	
7 CYCL CALL PAT FMAX M13	Spindel und Kühlmittel ein, Zyklus aufrufen
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM C200 MM	

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues Programm erstellen: Siehe „Programme eröffnen und eingeben“, Seite 83
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



1.4 Das erste Teil grafisch testen (Software-Option Advanced graphic features)

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 62
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 451

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 Dateityps



- ▶ 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



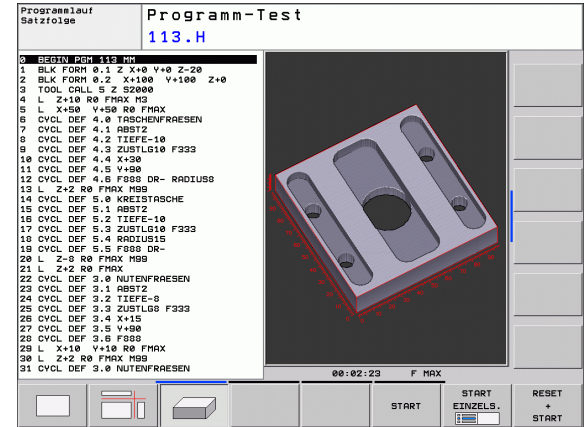
- ▶ Hellfeld auf die Datei TOOL.T (aktive Werkzeug-Tabelle) schieben, mit Taste ENT übernehmen: TOOL.T erhält den Status **S** und ist damit für den Programm-Test aktiv



- ▶ Taste END drücken: Datei-Verwaltung verlassen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeug-Verwaltung: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 140
- Programme testen: Siehe „Programm-Test“, Seite 451



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 97

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 (Software-Option Advanced graphic features)“, Seite 440
- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test“, Seite 451



Den Programm-Test starten



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

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



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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm-Test durchführen: Siehe „Programm-Test“, Seite 451
- Grafikfunktionen: Siehe „Grafiken (Software-Option Advanced graphic features)“, Seite 440

1.5 Werkzeuge einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



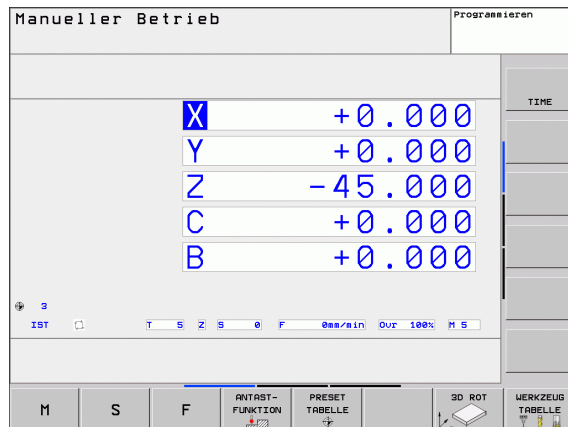
- ▶ Betriebsarten-Taste drücken: Die TNC wechselt in die Betriebsart **Manueller Betrieb**

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 62

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 52)



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 verschiedener 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

Werkzeug-Tabelle editieren						Programm-Test
Werkzeug-Name						
Datei: tnc:\table\tool.t						Zeile: 0 >>
T	NAME	L	R	R2	DL	TIME
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0	
1	02	+30	+1	+0	+0	
2	04	+40	+2	+0	+0	
3	06	+50	+3	+0	+0	
4	08	+50	+4	+0	+0	
5	010	+50	+5	+0	+0	
6	012	+50	+6	+0	+0	
7	014	+70	+7	+0	+0	
8	016	+80	+8	+0	+0	
9	018	+80	+9	+0	+0	
10	020	+80	+10	+0	+0	
11	022	+80	+11	+0	+0	
12	024	+80	+12	+0	+0	
13	026	+80	+13	+0	+0	
14	028	+100	+14	+0	+0	
15	030	+100	+15	+0	+0	
16	032	+100	+16	+0	+0	
17	034	+100	+17	+0	+0	
18	036	+100	+18	+0	+0	
19	038	+100	+19	+0	+0	
20	040	+100	+20	+0	+0	
21	042	+100	+21	+0	+0	
22	044	+120	+22	+0	+0	
23	046	+120	+23	+0	+0	
24	048	+120	+24	+0	+0	
25	050	+120	+25	+0	+0	
26	052	+120	+26	+0	+0	
27	054	+120	+27	+0	+0	

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: Siehe „Betriebsarten“, Seite 62
- Arbeiten mit der Werkzeug-Tabelle: Siehe „Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben“, Seite 140



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 62
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: Siehe „Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler“, Seite 147

Platz-Tabelle editieren										Program-Test
Werkzeug-Nummer										
Datei: tnc:\table\tool_p.tch										Zeile: 0
P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC			
0.0	5	D10								
1.1	1	D2					Pocket 1			
1.2	8	D18					Pocket 2			
1.3	10	D20					Pocket 3			
1.4	4	D6					Pocket 4			
1.5	5	D10								
1.6	6	D12								
1.7	7	D14								
1.8	8	D16								
1.9	9	D8								
1.10	12	D24								
1.11	11	D22								
1.12	2	D4								
1.13	13	D26								
1.14	14	D28								
1.15	15	D30								
1.16	16	D32								
1.17	17	D34								
1.18	18	D36								
1.19	19	D38								
1.20	20	D40								
1.21	21	D42								
1.22	22	D44								
1.23	23	D46								
1.24	24	D48								
1.25	25	D50								
1.26	26	D52								
1.27	27	D54								

1.6 Werkstück einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Der Manuelle Betrieb: Siehe „Verfahren der Maschinenachsen“, Seite 397

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 (Software-Option Touch probe function)

- ▶ 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 434
- Werkstück ausrichten: Siehe „Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren (Software-Option Touch probe functions)“, Seite 418

Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe function)

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



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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen: Siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe functions)“, Seite 420



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 62
- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 454

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 97

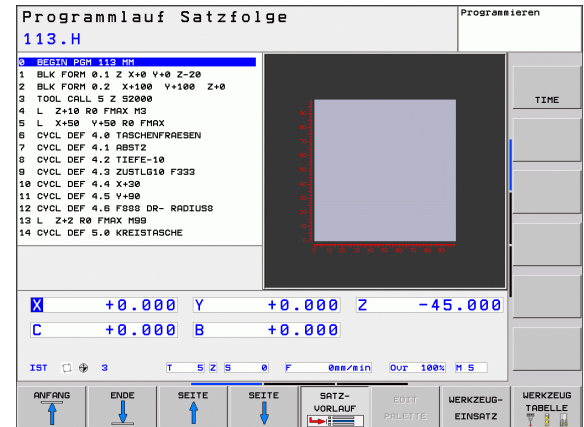
Programm starten



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: Siehe „Programmlauf“, Seite 454





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 509).



2.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die TNC wird mit einem 15 Zoll TFT-Flachbildschirm geliefert.

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

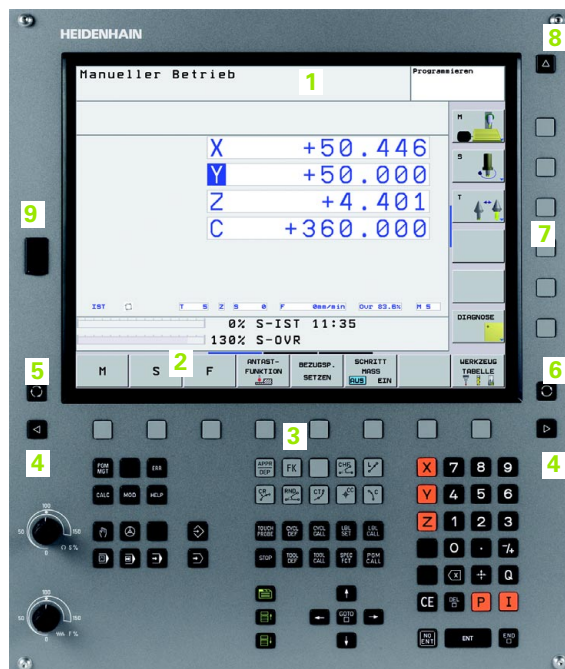
5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

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 62



Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

Bedienfeld

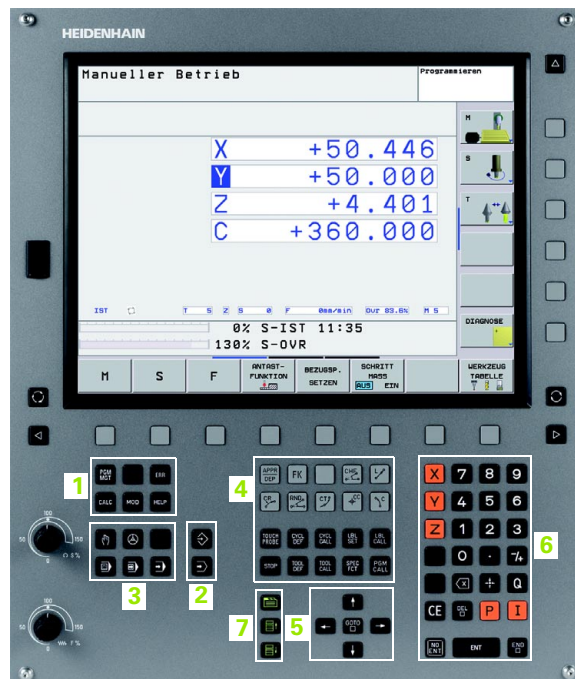
Die TNC 620 wird mit einem integriertem Bedienfeld geliefert. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes:

- 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)

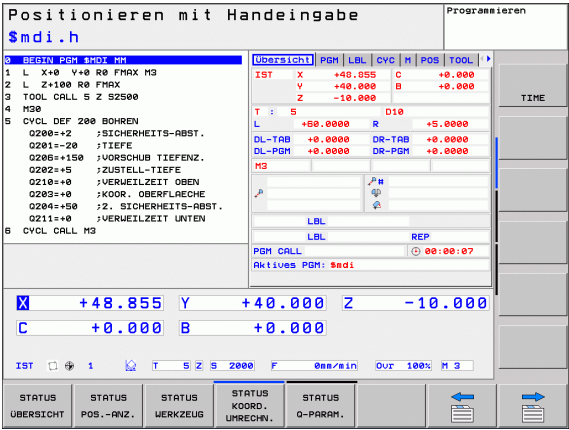
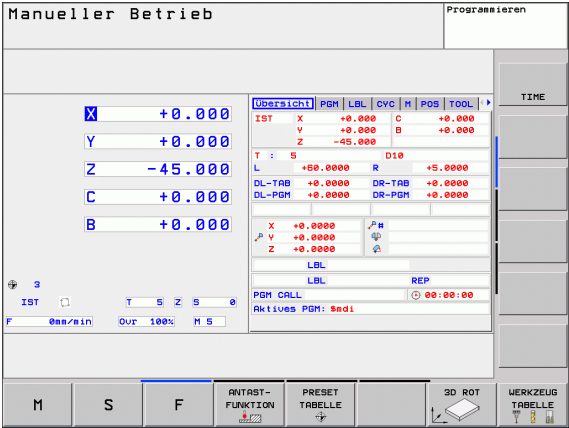
Fenster	Softkey
Positionen	POSITION
Links: Positionen, rechts: Status-Anzeige	POSITION + STATUS

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

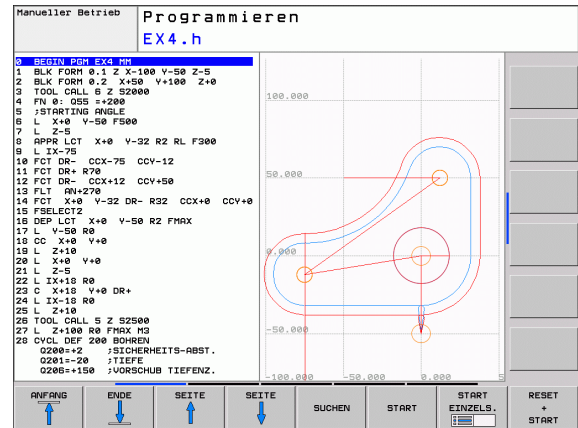


Programm-Einspeichern/Editieren

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

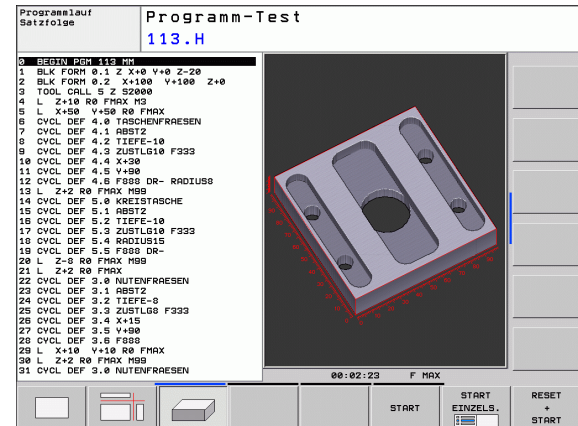
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM GRAFIK



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 (Software-Option **Advanced graphic features**).

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe „Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz“, Seite 64.



Programmmlauf Satzfolge und Programmmlauf Einzelsatz

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

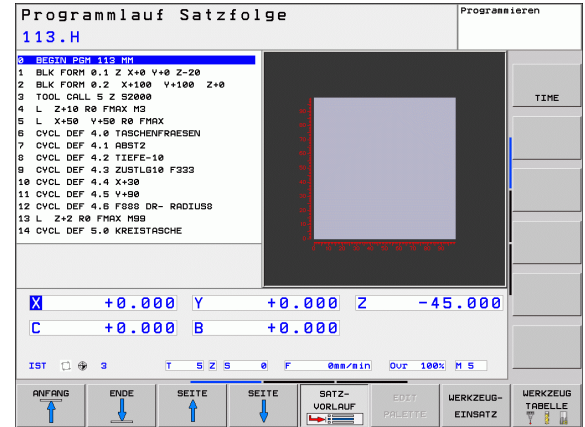
In Programmmlauf Einzelsatz starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln.

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 (Software-Option Advanced graphic features)	PROGRAMM + GRAFIK
Grafik (Software-Option Advanced graphic features)	GRAFIK

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung bei Paletten-Tabellen (Software-Option **Pallet management**)

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



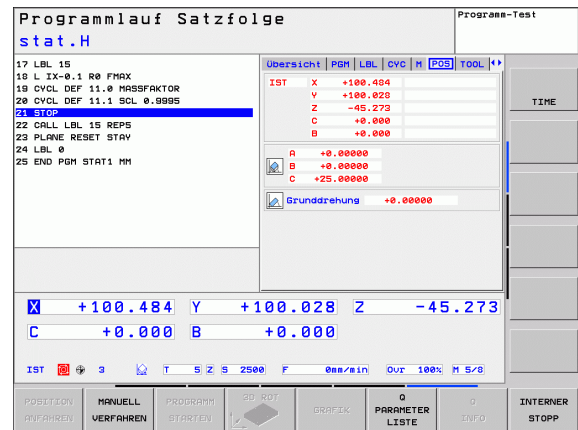
2.4 Status-Anzeigen

„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.

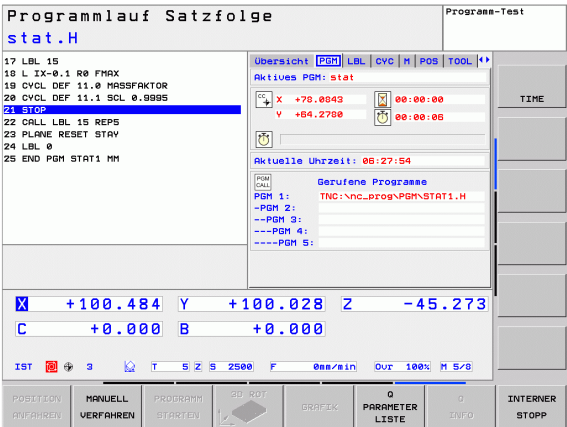
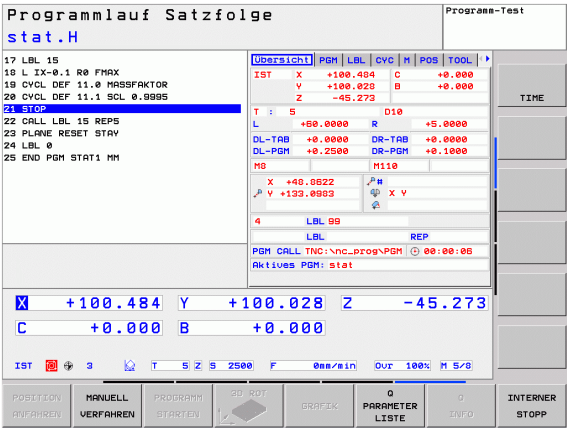
Übersicht

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
STATUS ÜBERSICHT	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

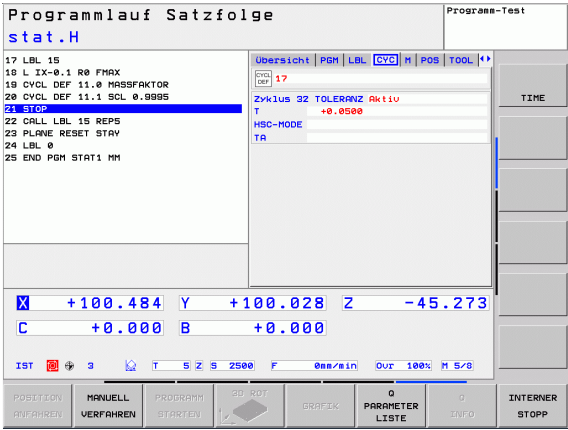
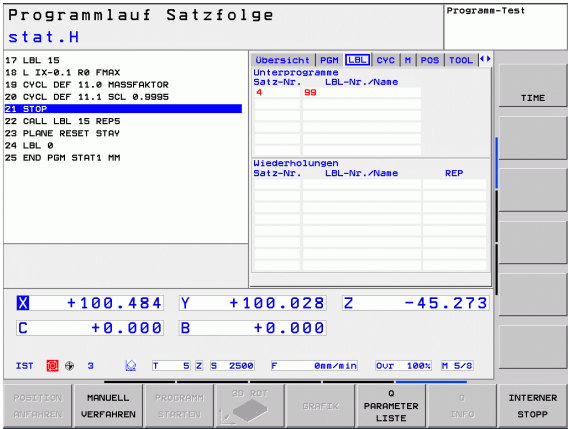


Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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

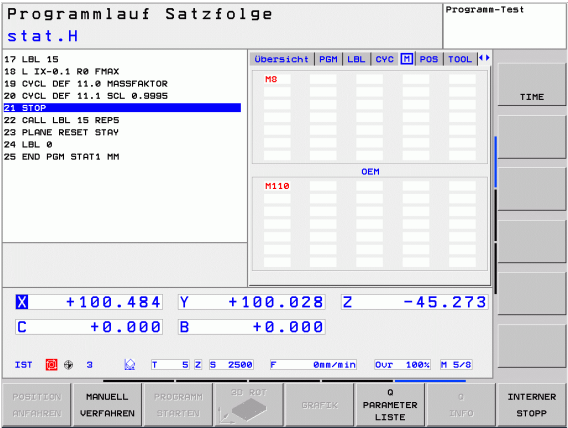
Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	Aktive Werte des Zyklus 32 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

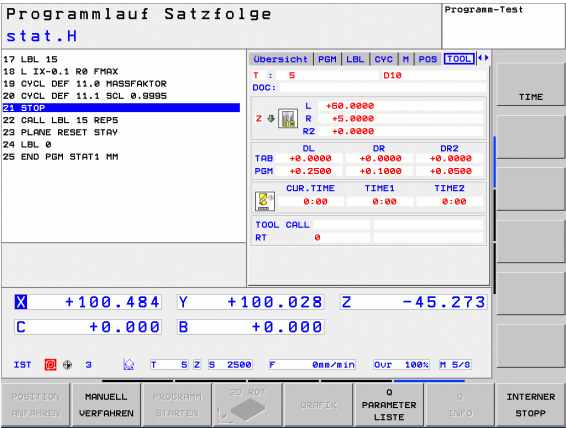
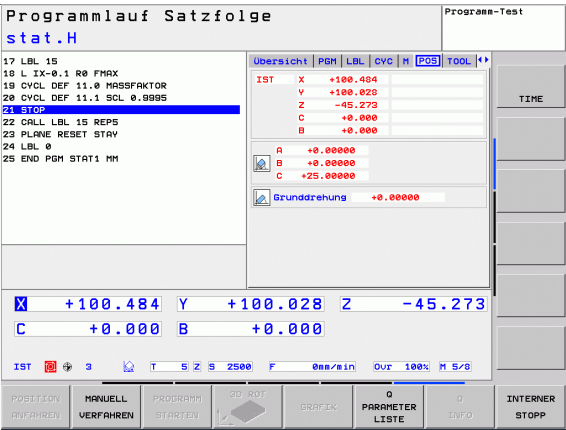


Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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 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)



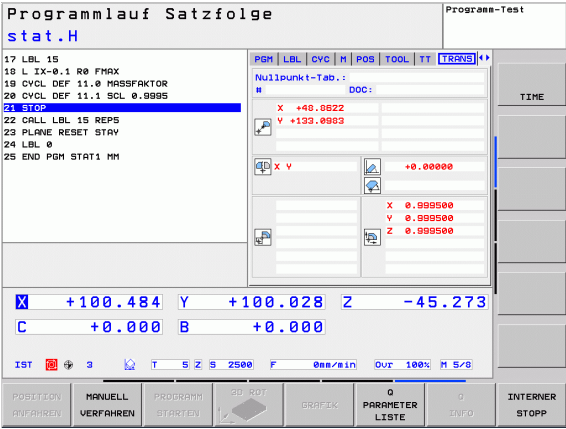
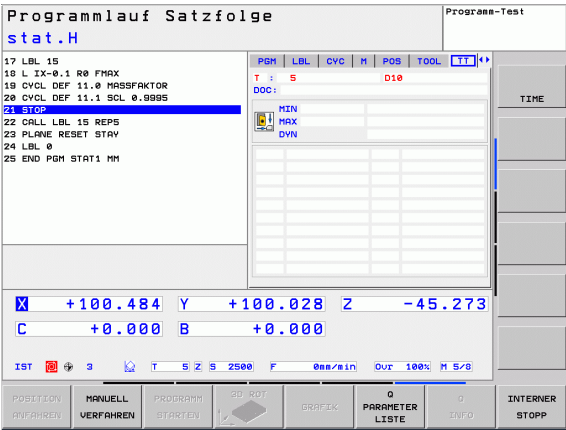
Die TNC zeigt den Reiter TT nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

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 7
	Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus 7); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunkt-Verschiebung in bis zu 8 Achsen an
	Gespiegelte Achsen (Zyklus 8)
	Aktive Grunddrehung
	Aktiver Drehwinkel (Zyklus 10)
	Aktiver Maßfaktor / Maßfaktoren (Zyklen 11 / 26); Die TNC zeigt einen aktiven Maßfaktor in bis zu 6 Achsen an
	Mittelpunkt der zentrischen Streckung

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



Q-Parameter anzeigen (Reiter QPARA)

Softkey	Bedeutung
STATUS Q-PARAM.	Anzeige der aktuellen Werte der definierten Q-Parameter
	Anzeige der Zeichenketten der definierten String-Parameter



Drücken 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. Mehrere Q-Parameter geben Sie mit Kommas ein (z.B. Q 1,2,3,4). Anzeigebereiche definieren Sie mit einem Bindestrich (z.B. Q 10-14)

Programmlauf Satzfolge

Program-Test

stat.H

17 LBL 15
18 L IX=0.1 R0 FRAX
19 CVCL DEF 11.0 NASSFAKTOR
20 CVCL DEF 11.1 SCL 0.9995
21 STOP
22 CALL LBL 15 REPS
23 PLANE RESET STAY
24 LBL 0
25 END PGM STAT1 NM

LBL	CVC	M	POS	TOOL	TT	TRABW	OPSSG
Q-Parameter							
Q 30							0.0000
Q 31							0.0000
Q 32							0.0000
Q 33							0.0000
Q 34							0.0000
Q 35							0.0000
Q 36							0.0000
Q 37							0.0000
Q 38							0.0000
Q 39							0.0000
Q 40							0.0000
String-Parameter							

X +100.484 Y +100.028 Z -45.273

C +0.000 B +0.000

IST 3 T S Z S 2500 F 0mm/min OVE 100% M 5/8

POSITION
AUFZEHEN

MANUELL
VERFAHREN

PROGRAMM
STARTEN

GO ROT
Z

GRAFIK

Q
PARAMETER
LISTE

Q
INFO

INTERNE
STOPP



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

3D-Tastsysteme (Software-Option Touch probe function)

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

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



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

Die schaltenden Tastsysteme TS 220, TS 440, TS 444, TS 640 und TS 740

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°.

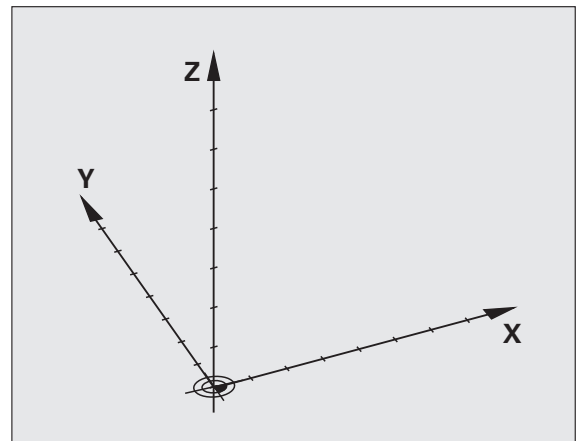
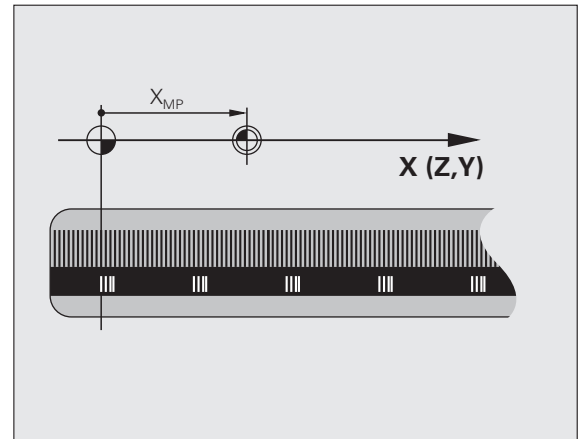
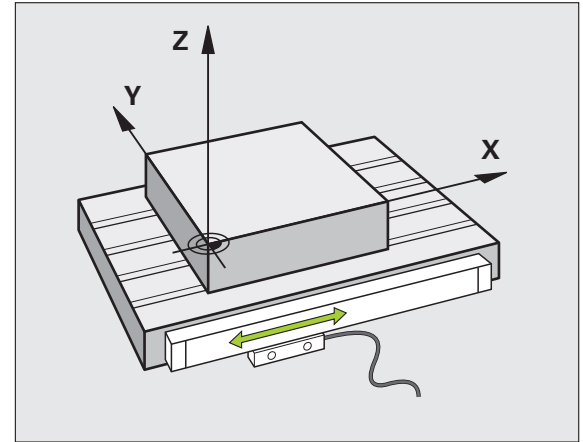
Bei absoluten Messgeräten wird nach dem Einschalten ein absoluter Positionswert zur Steuerung übertragen. Dadurch ist, ohne Verfahren der Maschinenachsen, die Zuordnung zwischen der Ist-Position und der Maschinenschlitten-Position direkt nach dem Einschalten wieder hergestellt.

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

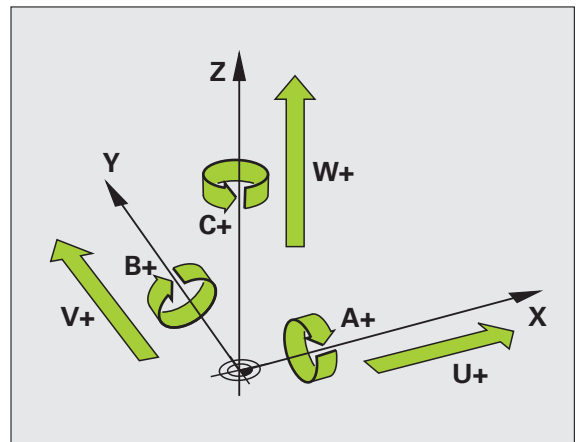
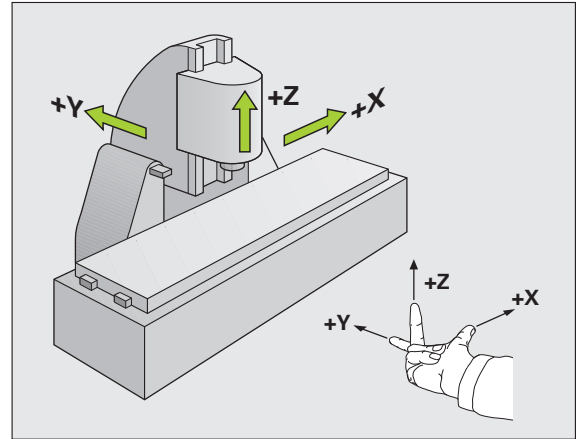
Bei der Bearbeitung eines Werkstücks an einer Fräsmaschine beziehen Sie sich generell auf das rechtwinklige Koordinatensystem. Das Bild rechts zeigt, wie das rechtwinklige Koordinatensystem den Maschinenachsen zugeordnet ist. Die Drei-Finger-Regel der rechten Hand dient als Gedächtnisstütze: Wenn der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

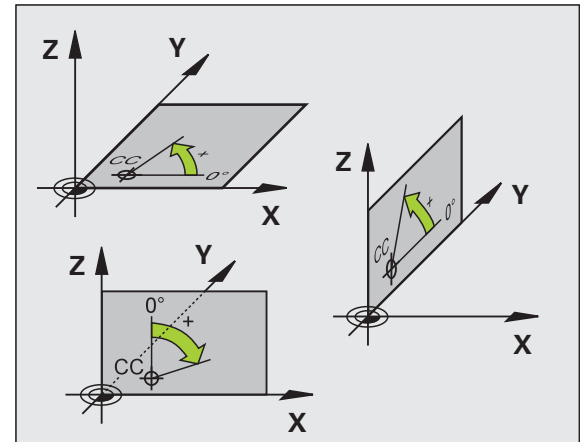
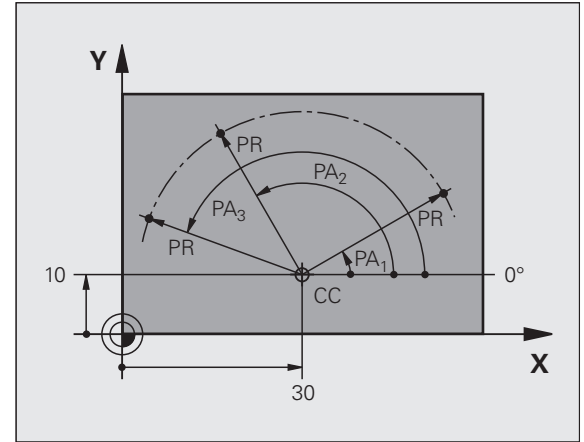
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

- 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 PA eindeutig zugeordnet.

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



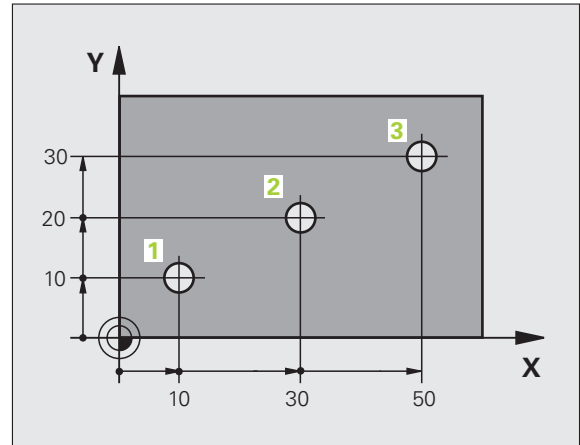
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

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.

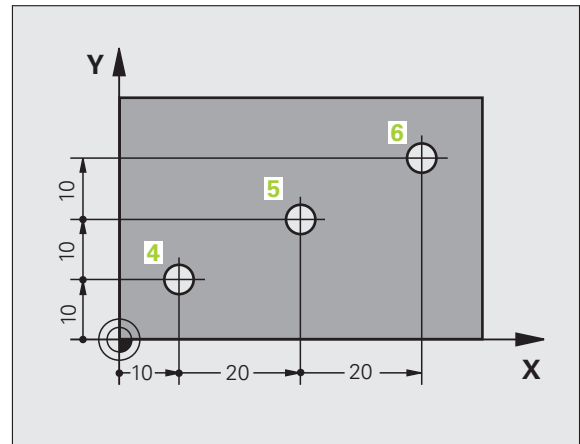
Ein Inkremental-Maß kennzeichnen Sie durch ein „I“ vor der Achsbezeichnung.

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten

Absolute Koordinaten der Bohrung 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

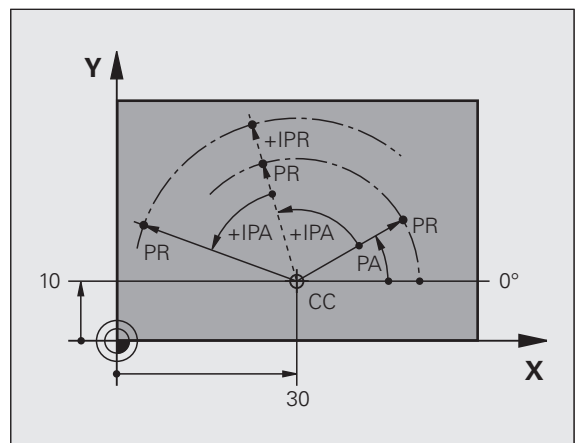
Bohrung 5, bezogen auf 4	Bohrung 6, bezogen auf 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

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

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



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.

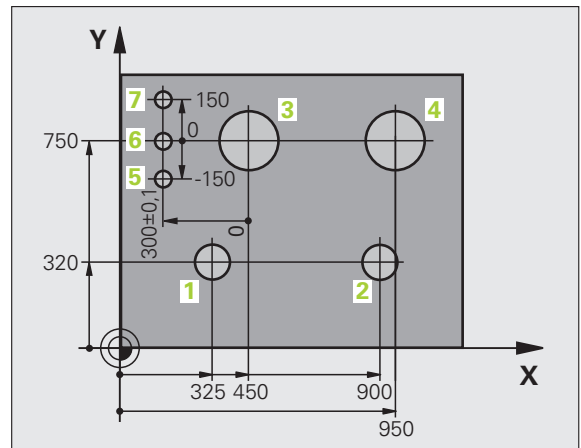
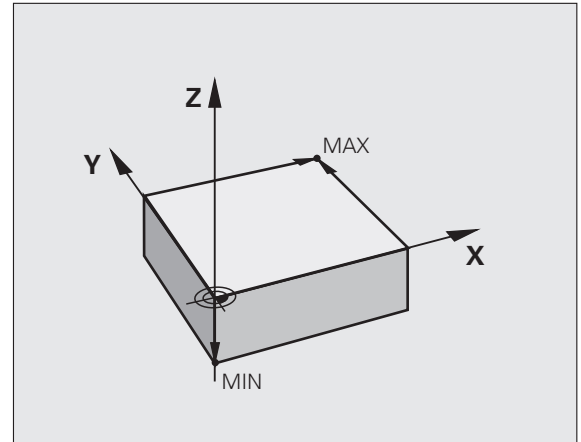
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung).

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 HEIDENHAIN-Klartext-Format

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

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

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

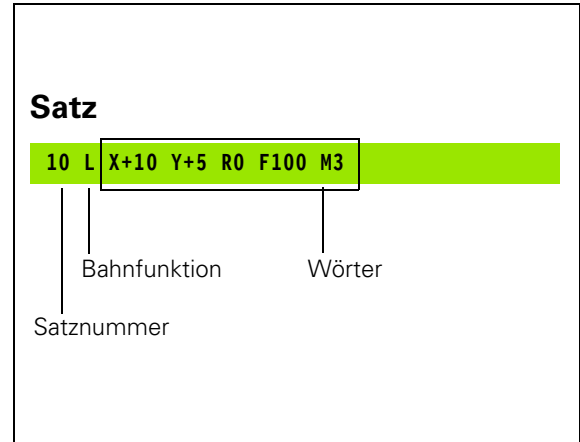
Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

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

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



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



Rohteil definieren: BLK FORM

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



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



Neues Bearbeitungs-Programm eröffnen

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



Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** wählen



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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

DATEI-NAME = ALT.H



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

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

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



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 im Klartext-Dialog programmieren

Um einen Satz zu programmieren, beginnen Sie mit einer Dialogtaste. In der Kopfzeile des Bildschirms erfragt die TNC alle erforderlichen Daten.

Beispiel für einen Positioniersatz

Satz eröffnen

KOORDINATEN?

X 10 Zielkoordinate für X-Achse eingeben

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

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

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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

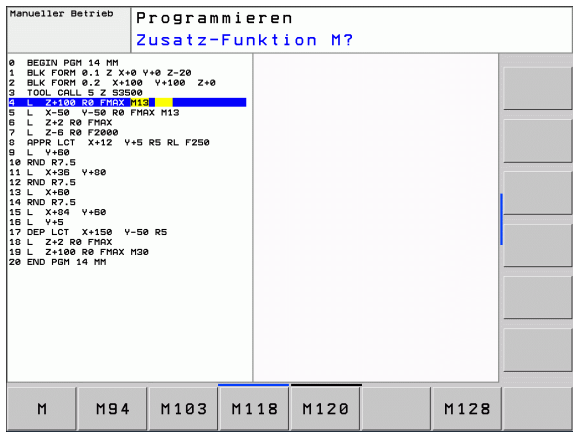
100 ENT Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min, mit Taste ENT zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3



Mögliche Vorschubeingaben

Funktionen zur Vorschubfestlegung	Softkey
Im Eilgang verfahren, satzweise wirksam. Ausnahme: Wenn vor APPR -Satz definiert, dann wirkt FMAX auch zum Anfahren des Hilfspunktes (siehe „Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren“ auf Seite 169)	
Mit automatisch berechnetem Vorschub aus dem TOOL CALL -Satz verfahren	
Mit programmiertem Vorschub (Einheit mm/min bzw. 1/10 inch/min) verfahren. Bei Drehachsen interpretiert die TNC den Vorschub in Grad/min, unabhängig davon, ob das Programm in mm oder inch geschrieben ist	
Umdrehungsvorschub definieren (Einheit mm/U bzw. inch/U). Achtung: in Inch-Programmen FU nicht mit M136 kombinierbar	
Zahnvorschub definieren (Einheit mm/Zahn bzw. inch/Zahn). Anzahl der Zähne muss in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte CUT. definiert sein	
Funktionen zur Dialogführung	Taste
Dialogfrage übergehen	
Dialog vorzeitig beenden	
Dialog abbrechen und löschen	



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

Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

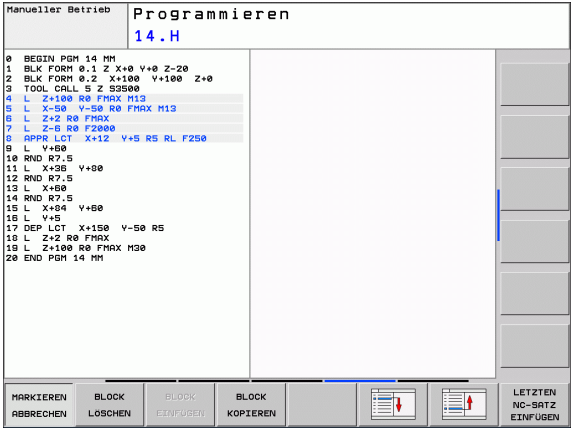
- ▶ Softkeyleiste mit Markierungsfunktionen wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten (letzten) Satz markieren: Softkey BLOCK MARKIEREN drücken. Die TNC hinterlegt die erste Stelle der Satznummer mit einem Hellfeld und blendet den Softkey MARKIEREN ABBRECHEN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



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

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

Funktion	Softkey
Markierungsfunktion einschalten	BLOCK MARKIEREN
Markierungsfunktion ausschalten	MARKIEREN ABBRECHEN
Markierten Block löschen	BLOCK AUS- SCHNEIDEN
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

SUCHEN

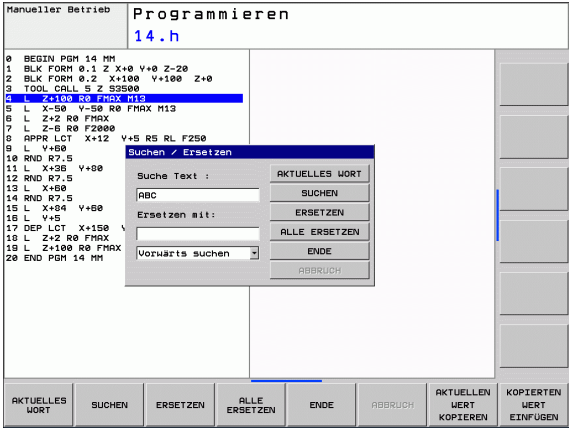
 - Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an (siehe Tabelle Suchfunktionen)
- X +40

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

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

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

 - Suchfunktion beenden



Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

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

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

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



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



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



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



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



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



- ▶ Suchfunktion beenden

3.3 Datei-Verwaltung: Grundlagen

Dateien

Dateien in der TNC	Typ
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
Tastsysteme	.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 116).

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 97).

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.



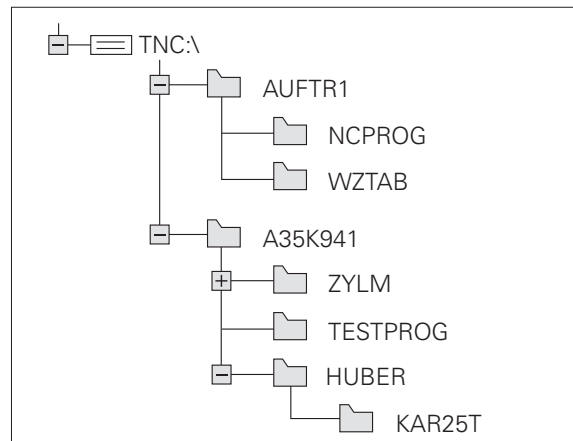
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 256 Zeichen nicht überschreiten!

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.

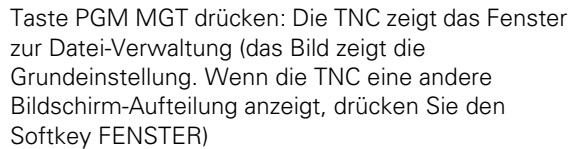


Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung

Funktion	Softkey	Seite
Einzelne Datei kopieren		Seite 103
Bestimmten Datei-Typ anzeigen		Seite 100
Neue Datei anlegen		Seite 102
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen		Seite 106
Datei oder Verzeichnis löschen		Seite 106
Datei markieren		Seite 108
Datei umbenennen		Seite 109
Datei gegen Löschen und Ändern schützen		Seite 110
Datei-Schutz aufheben		Seite 110
Werkzeug-Tabelle importieren		Seite 146
Netzlaufwerke verwalten		Seite 113
Editor wählen		Seite 110
Dateien nach Eigenschaften sortieren		Seite 109
Verzeichnis kopieren		Seite 105
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen		
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen		
Verzeichnis umbenennen		
Neues Verzeichnis erstellen		



3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung



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.

Manueller Betrieb

Programmieren

Pat.h

PLC:\

TNC:\

config

nc_prog

PCN

table

incguide

TNC: nc_prog\Prog*

Datei-Name	Byte	Status	Datum	Zeit
EX18.SL.H	1789		19-04-2011	08:35:49
EX18.H	787		19-04-2011	08:27:29
EX18.H.T.DE.P	3220		19-04-2011	08:55:58
EX18.SL.H	1488		19-04-2011	08:22:34
EX18.SL.H.T.DE.P	2717		19-04-2011	08:38:29
EX18.H	1808		19-04-2011	08:55:58
HEBEL.H	519		19-04-2011	08:49:34
HEBEL.H.sec.dep	227		19-04-2011	08:49:28
HEBEL.H.T.DE.P	3715		19-04-2011	08:57:54
koord.h	1598	S	19-04-2011	08:55:58
koord.h.T.DE.P	4487		21-04-2011	08:28:21
NEUL.I.H	894		19-04-2011	08:55:58
NEUL.I.T.sec.dep	605		19-04-2011	08:11:24
P308.P	444		20-04-2011	12:04:38
P01.H	157	S	21-04-2011	08:16:18
PL1.H	2811		21-04-2011	08:19:55
PL1.H.T.DE.P	4071		21-04-2011	08:14:38
Reset.h	322		21-04-2011	08:19:29
Reset.H.T.DE.P	3329		21-04-2011	08:28:32
STAT.H	478	M	21-04-2011	08:55:58
STAT.H	823		19-04-2011	08:55:58
tch.h	1283		21-04-2011	08:28:27
wheel.h	10980		19-04-2011	08:55:58
wheel.H.T.DE.P	4800		21-04-2011	08:27:37
zeroshift.d	8557		20-04-2011	12:06:39

40 Dateien\ 295.5 Mbyte frei

SEITE SEITE

WAHLEN KOPIEREN TYP FENSTER LETZTE DATEIEN

ABC XYZ WAHLEN

ENDE

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

ENT

Den neuen Verzeichnisnamen eingeben, Taste ENT drücken

VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?

JA

Mit Softkey JA bestätigen, oder

NEIN

mit Softkey NEIN abbrechen

Neue Datei erstellen

Verzeichnis wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen

NEU

ENT

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



Dialog zum Erstellen einer neuen Datei öffnen

NEU

ENT

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.

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 108.

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.

Tabelle kopieren

Zeilen in eine Tabelle importieren

Wenn Sie eine Tabelle in eine bestehende Tabelle kopieren, können Sie mit dem Softkey **FELDER ERSETZEN** einzelne Zeilen überschreiben. Voraussetzungen:

- die Ziel-Tabelle muss bereits existieren
- die zu kopierende Datei darf nur die zu ersetzenden Zeilen enthalten
- der Datei-Typ der Tabellen muss identisch sein



Mit der Funktion **FELDER ERSETZEN** werden Zeilen in der Ziel-Tabelle überschrieben. Legen Sie eine Sicherheitskopie der originalen Tabelle an, um Datenverlust zu vermeiden.

Beispiel

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

- ▶ Kopieren Sie diese Tabelle von dem externen Datenträger in ein beliebiges Verzeichnis
- ▶ Kopieren Sie die extern erstellte Tabelle mit der Dateiverwaltung der TNC in die bestehende Tabelle **TOOL.T**: Die TNC fragt, ob die bestehende Werkzeug-Tabelle **TOOL.T** überschrieben werden soll:
- ▶ Drücken Sie den Softkey **JA**, dann überschreibt die TNC die aktuelle Datei **TOOL.T** vollständig. Nach dem Kopiervorgang besteht **TOOL.T** also aus 10 Zeilen
- ▶ Oder drücken Sie den Softkey **FELDER ERSETZEN**, dann überschreibt die TNC in der Datei **TOOL.T** die 10 Zeilen. Die Daten der restlichen Zeilen werden von der TNC nicht verändert

Zeilen aus einer Tabelle extrahieren

In Tabellen können Sie eine oder mehrere Zeilen markieren und in einer separaten Tabelle speichern.

- ▶ Öffnen Sie die Tabelle aus der Sie Zeilen kopieren möchten
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten die erste zu kopierende Zeile
- ▶ Drücken Sie den Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **MARKIEREN**
- ▶ Markieren Sie ggf. weitere Zeilen
- ▶ Drücken Sie den Softkey **SPEICHERN UNTER**
- ▶ Geben Sie einen Tabellen-Namen ein, in dem die selektierten Zeilen gespeichert werden sollen

Verzeichnis kopieren

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



Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen



Datei-Verwaltung aufrufen



Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen:
Softkey LETZTE DATEIEN drücken

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



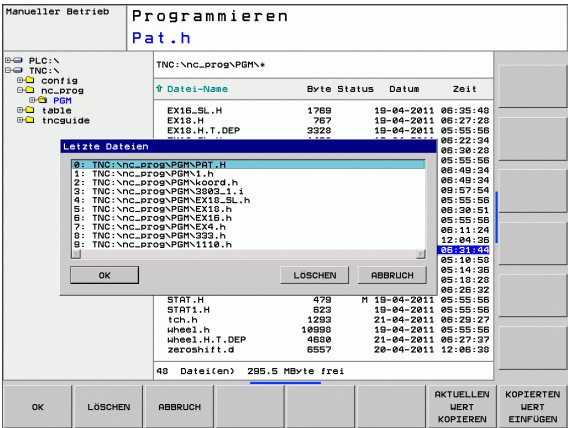
Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



Datei wählen: Softkey OK drücken, oder



Taste ENT drücken



Datei löschen



Das Löschen von Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!



- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die löschen möchten
- ▶ Löschfunktion wählen: Softkey LÖSCHEN drücken. Die TNC fragt, ob die Datei tatsächlich gelöscht werden soll
- ▶ Löschen bestätigen: Softkey OK drücken oder
- ▶ Löschen abbrechen: Softkey ABBRUCH drücken



Verzeichnis löschen



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

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



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

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



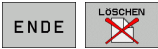
Hellfeld auf weitere Datei bewegen. Funktioniert nur über Softkeys, nicht mit den Pfeiltasten navigieren!



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“, Seite 114.

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 470).

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.

Manueller Betrieb		Programmieren	
		Pat.h	
TNC:\nc_prog\PGM\		TNC:\	
File-Name	Byte Status	File-Name	Byte Status
EX18.SL.H	1769	config	
EX18.H	767	nc_prog	
EX18.H.T.DEP	3226	std18	
EX18.SL.H	1498	tnsguide	
EX18.SL.H.T.DEP	3717	i.H	132
EX4.H	1886	de	2285K
HEBEL.H	519		
Hebel.H.sec.dep	237		
HEBEL.H.T.DEP	3715		
koord.h	1596		
koord.h.T.DEP	4487		
NEUGL.I	684		
NEUGL.I.sec.dep	685		
P288.P	444		
PL1.H	2611		
PL1.H.T.DEP	4871		
Reset.h	322		
Reset.H.T.DEP	3326		
STAT.H	478		
Stat.H	823		
Ich.h	1289		
Wheel.h	1888		
Wheel.H.T.DEP	4888		
zetoshift.d	6557		
40 Datei(en) 295.5 MByte frei		8 Datei(en) 295.5 MByte frei	
SEITE	SEITE	WAHLEN	KOPIEREN
↑	↓	ABC	XVZ
		WAHLEN	TVP
			WAHLEN
		FENSTER	ZEIGE
			BAUM
			ENDE



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 108)

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 475.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC siehe „Ethernet-Schnittstelle“, Seite 475.

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.

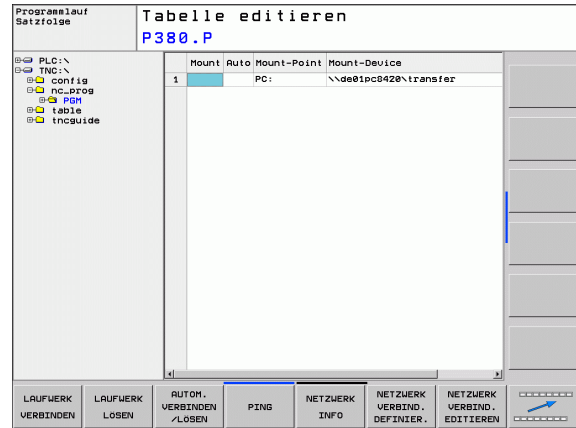
Netzlaufwerk verbinden und lösen

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

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

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

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



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

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

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

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



- Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken



- Mit der Pfeiltaste das linke Fenster wählen



- Mit einer Pfeiltaste das zu trennende USB-Gerät wählen



- Softkey-Leiste weiterschalten



- Zusätzliche Funktionen wählen



- Funktion zum Entfernen von USB-Geräten wählen: Die TNC entfernt das USB-Geräte aus dem Verzeichnisbaum



- Datei-Verwaltung beenden

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



- Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen



4

**Programmieren:
Programmierhilfen**



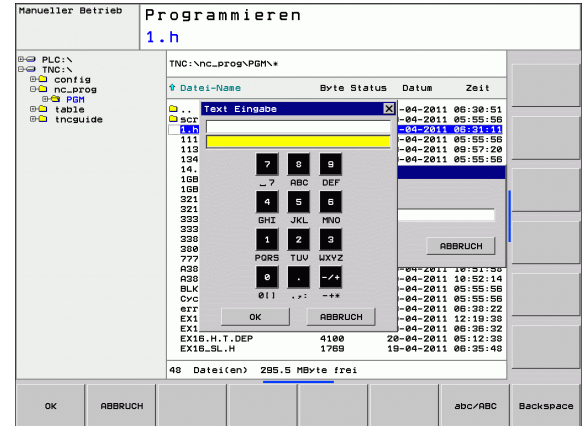
4.1 Bildschirm-Tastatur

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 116).

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 116) 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.

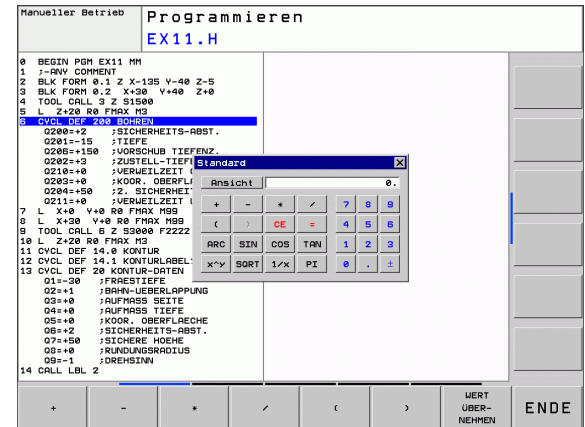
4.4 Der Taschenrechner

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

Position des Taschenrechners einstellen

Unter dem Softkey ZUSÄTZLICHE FUNKTIONEN finden Sie Einstellungen zum verschieben des Taschenrechners:

Funktion	Softkey
Taschenrechner in Pfeilrichtung verschieben	
Schrittweite für Verschiebung einstellen	
Taschenrechner in die Mitte positionieren	

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

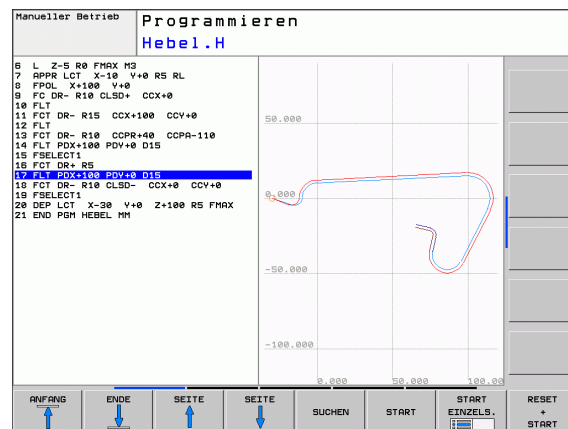
- Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie GOTO und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- 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)

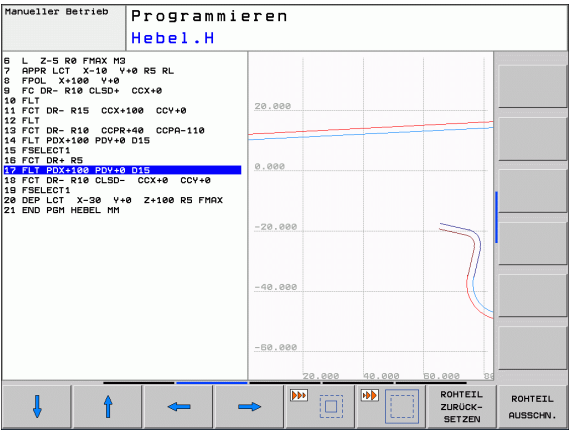
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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 ZURÜCKSETZEN 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

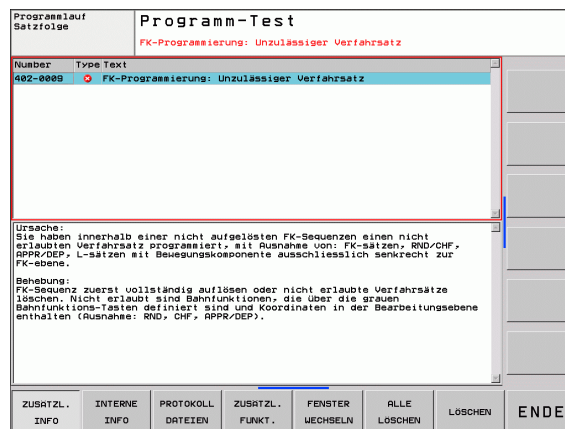
Softkey INTERNE INFO

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).

Falls Sie die Funktion „Service-Dateien speichern“ mehrmals mit gleichem Datei-Namen ausführen, wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben. Verwenden Sie daher bei erneutem Ausführen der Funktion einen anderen Datei-Namen.

Service-Dateien speichern:

- Fehlerfenster öffnen



- Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken



- Softkey SERVICE DATEIEN SPEICHERN drücken: Die TNC öffnet ein Überblend-Fenster, in dem Sie einen Namen für die Service-Datei eingeben können



- Service-Dateien speichern: Softkey OK 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

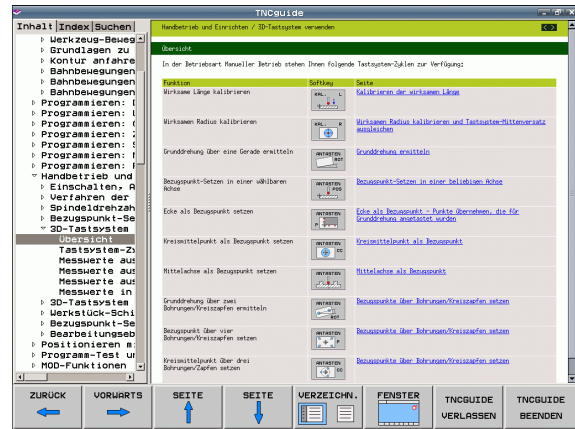


Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN Homepage downloaden (siehe „Aktuelle Hilfedateien downloaden“ auf Seite 134).

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.

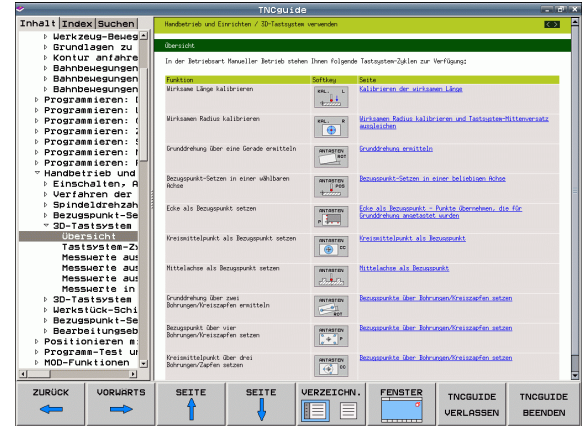
Die TNC startet beim Aufruf des Hilfesystems auf dem Programmierplatz den systemintern definierten Standardbrowser (in der Regel den Internet Explorer), ansonsten einen von HEIDENHAIN angepassten Browser.

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	

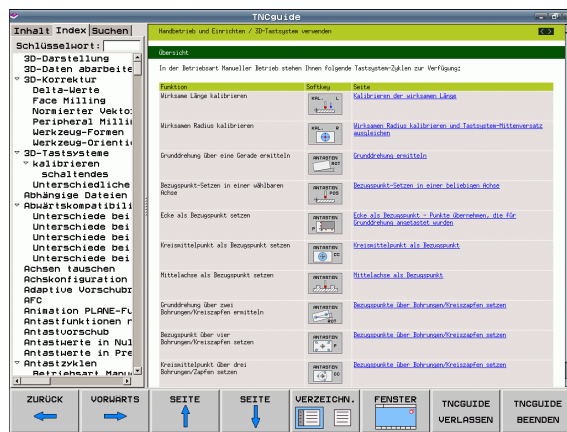
Stichwort-Verzeichnis

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 **TOOL CALL**-Satz (Werkzeug-Aufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe „Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten“ auf Seite 167). 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 **F MAX** ein. Zur Eingabe von **F MAX** drücken Sie auf die Dialogfrage **Vorschub F= ?** die Taste ENT oder den Softkey FMAX.



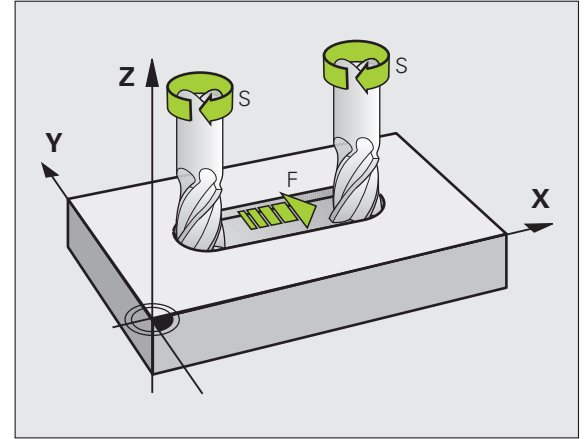
Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z.B. **F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **FMAX** nicht nur Satzweise, sondern so lange, bis Sie einen neuen Vorschub programmieren.

Wirkungsdauer

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

Änderung während des Programmlaufs

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



Spindeldrehzahl S

Die Spindeldrehzahl S geben Sie in Umdrehungen pro Minute (U/min) in einem **TOOL CALL**-Satz ein (Werkzeug-Aufruf). Alternativ können Sie auch eine Schnittgeschwindigkeit Vc in m/min definieren.

Programmierte Änderung

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



- ▶ Werkzeug-Aufruf programmieren: Taste TOOL CALL drücken
- ▶ Dialog **Werkzeug-Nummer?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Dialog **Spindelachse parallel X/Y/Z ?** mit Taste NO ENT übergehen
- ▶ Im Dialog **Spindeldrehzahl S= ?** neue Spindeldrehzahl eingeben, mit Taste END bestätigen, oder per Softkey VC umschalten auf Schnittgeschwindigkeitseingabe

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

Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

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

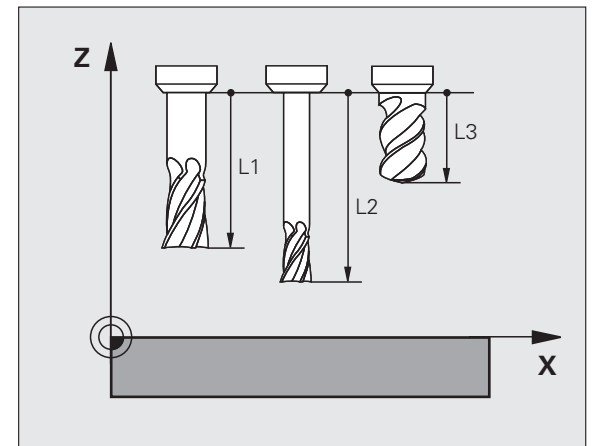
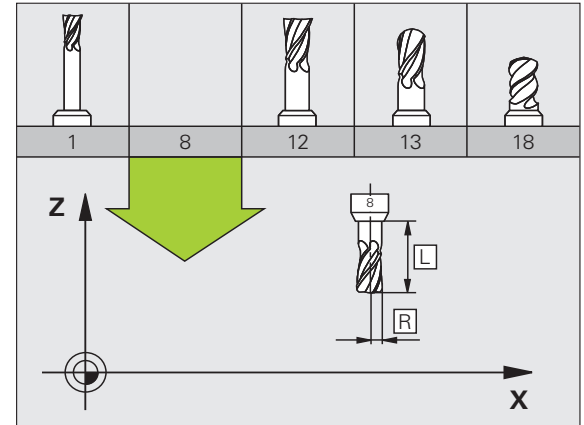
Das Werkzeug mit der Nummer 0 ist als Null-Werkzeug festgelegt und hat die Länge $L=0$ und den Radius $R=0$. In Werkzeug-Tabellen sollten Sie das Werkzeug T0 ebenfalls mit $L=0$ und $R=0$ definieren.

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 **TOOL CALL** ein.

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

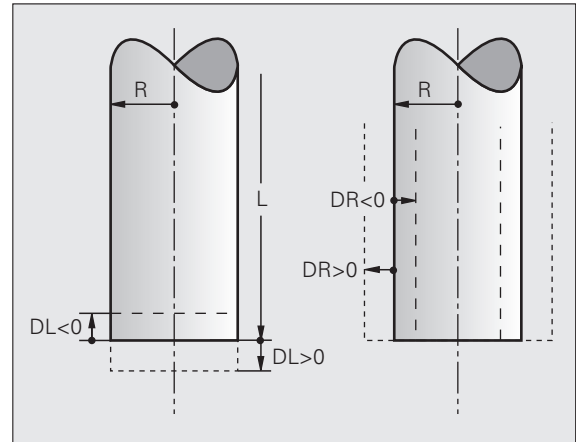
Delta-Werte geben Sie als Zahlenwerte ein, in einem **TOOL CALL**-Satz können Sie den Wert auch mit einem Q-Parameter übergeben.

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



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

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



Werkzeug-Daten ins Programm eingeben

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

► Werkzeug-Definition wählen: Taste TOOL DEF drücken



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



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

Beispiel

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

Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben

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

Sie müssen die Werkzeug-Tabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z.B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeug-Wechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem Bearbeitungs-Zyklus 22 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)



Wenn Sie weitere Werkzeug-Tabellen erstellen oder verwalten, muss der Dateinamen mit einem Buchstaben beginnen.

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

Abk.	Eingaben	Dialog
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (RT : für R eplacement T ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch TIME2)	Schwester-Werkzeug?
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	Max. Standzeit?
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem TOOL CALL in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten TOOL CALL das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch CUR_TIME)	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?
CUR_TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (CUR_TIME : für CUR rent T IME = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbstständig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	Aktuelle Standzeit?
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, hebt die TNC das Werkzeug von der Kontur ab, wenn diese Funktion im NC-Programm mit M148 aktiviert wurde (siehe „Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148“ auf Seite 323)	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?
LAST_USE	Datum und Uhrzeit, zu der die TNC das Werkzeug das letzte Mal per TOOL CALL eingewechselt hat Eingabebereich: Maximal 16 Zeichen, Format intern festgelegt: Datum = JJJJ.MM.TT, Uhrzeit = hh.mm	LAST_USE



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						Program-Test
Datei: tnc:\table\tool.t			Zeile: 0			>>
T	NAME	L	R	R2	DL	TIME
0	NULLWERKZEUG	+0	+0	+0	+0	
1	D2	+30	+1	+0	+0	
2	D4	+40	+2	+0	+0	
3	D6	+50	+3	+0	+0	
4	D8	+50	+4	+0	+0	
5	D10	+50	+5	+0	+0	
6	D12	+60	+6	+0	+0	
7	D14	+70	+7	+0	+0	
8	D16	+80	+8	+0	+0	
9	D18	+90	+9	+0	+0	
10	D20	+90	+10	+0	+0	
11	D22	+90	+11	+0	+0	
12	D24	+90	+12	+0	+0	
13	D26	+90	+13	+0	+0	
14	D28	+100	+14	+0	+0	
15	D30	+100	+15	+0	+0	
16	D32	+100	+16	+0	+0	
17	D34	+100	+17	+0	+0	
18	D36	+100	+18	+0	+0	
19	D38	+100	+19	+0	+0	
20	D40	+100	+20	+0	+0	
21	D42	+100	+21	+0	+0	
22	D44	+120	+22	+0	+0	
23	D46	+120	+23	+0	+0	
24	D48	+120	+24	+0	+0	
25	D50	+120	+25	+0	+0	
26	D52	+120	+26	+0	+0	
27	D54	+120	+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 anderen 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



Werkzeug-Tabellen importieren



Der Maschinenhersteller kann die Funktion TABELLE IMPORTIEREN anpassen. Maschinenhandbuch beachten!

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle von einer iTNC 530 auslesen und an einer TNC 620 einlesen, müssen Sie Format und Inhalt anpassen bevor Sie die Werkzeug-Tabelle verwenden können. An der TNC 620 können Sie die Anpassung der Werkzeug-Tabelle komfortabel mit der Funktion TABELLE IMPORTIEREN durchführen. Die TNC konvertiert den Inhalt der eingelesenen Werkzeug-Tabelle in ein für die TNC 620 gültiges Format und speichert die Änderungen in der gewählten Datei. Beachten Sie folgende Vorgehensweise:

- ▶ Speichern Sie die Werkzeug-Tabelle der iTNC 530 in das Verzeichnis **TNC:\table**
- ▶ Wählen Sie die Betriebsart Programmieren
- ▶ Wählen Sie Dateiverwaltung: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Werkzeug-Tabelle die Sie importieren möchten
- ▶ Wählen Sie den Softkey ZUSÄTZLICHE FUNKTIONEN
- ▶ Softkey TABELLE IMPORTIEREN wählen: Die TNC fragt, ob die angewählte Werkzeug-Tabelle überschrieben werden soll
- ▶ Datei nicht überschreiben: Softkey ABBRUCH drücken oder
- ▶ Datei überschreiben: Softkey TABELLENFORMAT ANPASSEN drücken
- ▶ Öffnen Sie die konvertierte Tabelle und überprüfen Sie den Inhalt



In der Werkzeug-Tabelle sind in der Spalte **Name** folgende Zeichen erlaubt:
„ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789#\$%&_-“. Die TNC wandelt ein Komma im Werkzeug-Namen beim Importieren in einen Punkt um.

Die TNC überschreibt die angewählte Werkzeug-Tabelle beim Ausführen der Funktion TABELLE IMPORTIEREN. Hierbei legt die TNC eine Sicherheits-Kopie mit der Dateiendung **.t.bak** an. Sichern Sie vor dem Importieren Ihre originale Werkzeug-Tabelle, um Datenverlust zu vermeiden!

Wie Sie Werkzeug-Tabellen über die TNC-Datei-Verwaltung kopieren können, ist in dem Abschnitt „Datei-Verwaltung“ beschrieben (siehe „Tabelle kopieren“ auf Seite 104).

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



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

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

Platz-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren



- Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey WERKZEUG TABELLE drücken



- Platz-Tabelle wählen: Softkey PLATZ TABELLE wählen



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

Platz-Tabelle editieren										Program-Test
Werkzeug-Nummer										
Datei: tnc:\table\tool_p.tch										Zeile: 0
P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC			TIME
0.0	5	D10								
1.1	1	D2					Pocket 1			
1.2	8	D10					Pocket 2			
1.3	10	D20					Pocket 3			
1.4	4	D0					Pocket 4			
1.5	5	D10		R						
1.6	6	D12								
1.7	7	D14								
1.8	8	D16								
1.9	9	D8								
1.10	12	D24								
1.11	11	D22								
1.12	2	D4								
1.13	13	D26								
1.14	14	D28								
1.15	15	D30								
1.16	16	D32								
1.17	17	D34								
1.18	18	D36								
1.19	19	D38								
1.20	20	D40								
1.21	21	D42								
1.22	22	D44								
1.23	23	D46								
1.24	24	D48								
1.25	25	D50								
1.26	26	D52								
1.27	27	D54								
ANFANG ENDE SEITE SEITE EDITIEREN PLATZ TABELLE WERKZEUG TABELLE ENDE										
↑ ↓ ↑ ↓ AUS EIN RUCKS.										



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

Beispiel: Werkzeug-Aufruf

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

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

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

Vorauswahl bei Werkzeug-Tabellen

Wenn Sie Werkzeug-Tabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **TOOL DEF**-Satz eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug. Dazu geben Sie die Werkzeug-Nummer bzw. einen Q-Parameter ein, oder einen Werkzeug-Namen in Anführungszeichen.



Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Werkzeugwechsel-Position

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

Manueller Werkzeugwechsel

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

- ▶ Werkzeugwechsel-Position programmiert anfahren
- ▶ Programmlauf unterbrechen, siehe „Bearbeitung unterbrechen“, Seite 456
- ▶ Werkzeug wechseln
- ▶ Programmlauf fortsetzen, siehe „Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen“, Seite 458

Automatischer Werkzeugwechsel

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

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



M101 ist eine maschinenabhängige Funktion. Maschinenhandbuch beachten!

Die TNC kann nach Ablauf einer vorgegebenen Standzeit, automatisch ein Schwester-Werkzeug einwechseln und mit diesem die Bearbeitung fortführen. Aktivieren Sie hierzu die Zusatzfunktion **M101**. Die Wirkung von **M101** können Sie mit **M102** wieder aufheben.

In der Werkzeug-Tabelle tragen Sie in der Spalte **TIME2** die Standzeit des Werkzeuges ein, nach der die Bearbeitung mit einem Schwester-Werkzeug fortgesetzt werden soll. Die TNC trägt in der Spalte **CUR TIME** die jeweils aktuelle Standzeit des Werkzeuges ein. Überschreitet die aktuelle Standzeit den in der Spalte **TIME2** eingetragenen Wert, wird spätestens eine Minute nach Ablauf der Standzeit, an der nächsten möglichen Programmstelle ein Schwester-Werkzeug eingewechselt. Der Wechsel erfolgt erst nachdem der NC-Satz beendet ist.

Die TNC führt den automatischen Werkzeugwechsel an einer geeigneten Programmstelle aus. Der automatische Werkzeugwechsel wird nicht durchgeführt:

- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (**RR/RL**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktion **APPR**
- direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
- direkt vor und nach **CHF** und **RND**
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem **TOOL CALL** oder **TOOL DEF**
- während SL-Zyklen ausgeführt werden



Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Den automatischen Werkzeugwechsel mit **M102** ausschalten, wenn Sie mit Sonderwerkzeugen (z.B. Scheibenfräser) arbeiten, da die TNC das Werkzeug zunächst immer in Werkzeug-Achsrichtung vom Werkstück wegfährt.

Durch die Überprüfung der Standzeit bzw. die Berechnung des automatischen Werkzeugwechsels kann sich, vom NC-Programm abhängig, die Bearbeitungszeit erhöhen. Hierauf können Sie mit dem optionalen Eingabe-Element **BT** (Block Tolerance) Einfluss nehmen.

Wenn Sie die Funktion **M101** eingeben, führt die TNC den Dialog mit der Abfrage nach **BT** fort. Hier definieren Sie die Anzahl der NC-Sätze (1 - 100), um die sich der automatische Werkzeugwechsel verzögern darf. Der sich daraus ergebende Zeitraum, um den sich der Werkzeugwechsel verzögert, ist abhängig vom Inhalt der NC-Sätze (z.B. Vorschub, Wegstrecke). Wenn Sie **BT** nicht definieren, verwendet die TNC den Wert 1 oder ggf. einen vom Maschinenhersteller festgelegten Standard-Wert.



Je mehr Sie den Wert **BT** erhöhen, umso geringer wird sich eine eventuelle Laufzeitverlängerungen durch **M101** auswirken. Beachten Sie, dass der automatische Werkzeugwechsel dadurch später ausgeführt wird!

Wenn Sie die aktuelle Standzeit eines Werkzeuges rücksetzen wollen (z.B. nach einem Wechsel der Schneideplatten) tragen Sie in der Spalte **CUR_TIME** den Wert 0 ein.

Die Funktion **M101** steht für Drehwerkzeuge und im Drehbetrieb nicht zur Verfügung.

Voraussetzungen für NC-Sätze mit Flächennormalen-Vektoren und 3D-Korrektur

Siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 380. Der aktive Radius (**R + DR**) des Schwester-Werkzeugs darf nicht vom Radius des Original-Werkzeugs abweichen. Delta-Werte (**DR**) geben Sie entweder in der Werkzeug-Tabelle oder im **TOOL CALL**-Satz ein. Bei Abweichungen zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Mit der M-Funktion **M107** unterdrücken Sie diesen Meldetext, mit **M108** aktivieren Sie ihn wieder.

Werkzeug-Einsatzprüfung



Die Funktion Werkzeug-Einsatzprüfung muss vom Maschinenhersteller freigegeben werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Um eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen zu können, muss das zu prüfende Klartext-Dialog-Programm in der Betriebsart **Programm-Test** vollständig simuliert worden sein.

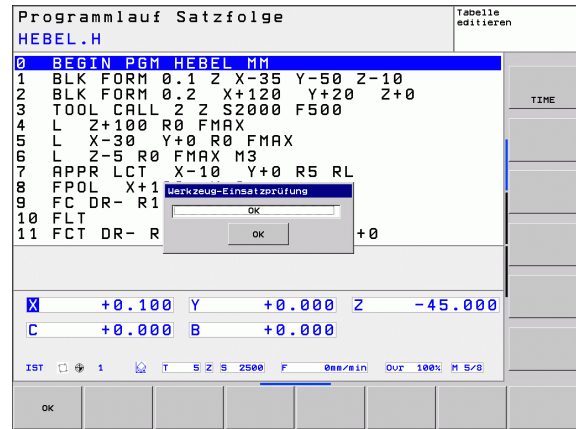
Werkzeug-Einsatzprüfung anwenden

Über die Softkeys WERKZEUG EINSATZ und WERKZEUG EINSATZPRÜFUNG können sie vor dem Start eines Programmes in der Betriebsart Abarbeiten prüfen, ob die im angewählten Programm verwendeten Werkzeuge vorhanden sind und noch über genügend Reststandzeit verfügen. Die TNC vergleicht hierbei die Standzeit-Istwerte aus der Werkzeug-Tabelle, mit den Sollwerten aus der Werkzeug-Einsatzdatei.

Die TNC zeigt, nachdem Sie den Softkey WERKZEUG EINSATZPRÜFUNG betätigt haben, das Ergebnis der Einsatzprüfung in einem Überblendfenster an. Überblendfenster mit Taste ENT schließen.

Die TNC speichert die Werkzeug-Einsatzzeiten in einer separaten Datei mit der Endung **pgmname.H.T.DEP**. Die erzeugte Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Informationen:

Spalte	Bedeutung
TOKEN	TOOL: Werkzeug-Einsatzzeit pro TOOL CALL. Die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet TTOTAL: Gesamte Einsatzzeit eines Werkzeugs STOTAL: Aufruf eines Unterprogramms; die Einträge sind in chronologischer Reihenfolge aufgelistet TIMETOTAL: Gesamtbearbeitungszeit des NC-Programms wird in der Spalte WTIME eingetragen. In der Spalte PATH hinterlegt die TNC den Pfadnamen des entsprechenden NC-Programms. Die Spalte TIME enthält die Summe aller TIME-Einträge (ohne Eilgangbewegungen). Alle übrigen Spalten setzt die TNC auf 0 TOOLFILE: In der Spalte PATH hinterlegt die TNC den Pfadnamen der Werkzeug-Tabelle, mit der Sie den Programm-Test durchgeführt haben. Dadurch kann die TNC bei der eigentlichen Werkzeug-Einsatzprüfung feststellen, ob Sie den Programm-Test mit TOOL.T durchgeführt haben



Spalte	Bedeutung
TNR	Werkzeug-Nummer (–1: noch kein Werkzeug eingewechselt)
IDX	Werkzeug-Index
NAME	Werkzeug-Name aus der Werkzeug-Tabelle
TIME	Werkzeugeinsatz-Zeit in Sekunden (Vorschub-Zeit)
WTIME	Werkzeugeinsatz-Zeit in Sekunden (Gesamteinsatzzeit von Werkzeugwechsel zu Werkzeugwechsel)
RAD	Werkzeug-Radius R + Aufmaß Werkzeug-Radius DR aus der Werkzeug-Tabelle. Einheit ist mm
BLOCK	Satznummer, in dem der TOOL CALL -Satz programmiert wurde
PATH	■ TOKEN = TOOL: Pfadname des aktiven Haupt- bzw. Unterprogramms ■ TOKEN = STOTAL: Pfadname des Unterprogramms
T	Werkzeug-Nummer mit Werkzeug-Index
OVRMAX	Während der Bearbeitung maximal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert 100 (%) ein
OVRMIN	Während der Bearbeitung minimal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert -1 ein
NAMEPROG	■ 0: Werkzeug-Nummer ist programmiert ■ 1: Werkzeug-Name ist programmiert

Bei der Werkzeug-Einsatzprüfung einer Paletten-Datei stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Paletten-Eintrag:
Die TNC führt für die Werkzeug-Einsatzprüfung für die komplette Palette durch
- Hellfeld steht in der Paletten-Datei auf einem Programm-Eintrag:
Die TNC führt nur für das angewählte Programm die Werkzeug-Einsatzprüfung durch

5.3 Werkzeug-Korrektur

Einführung

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

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

Werkzeug-Längenkorrektur

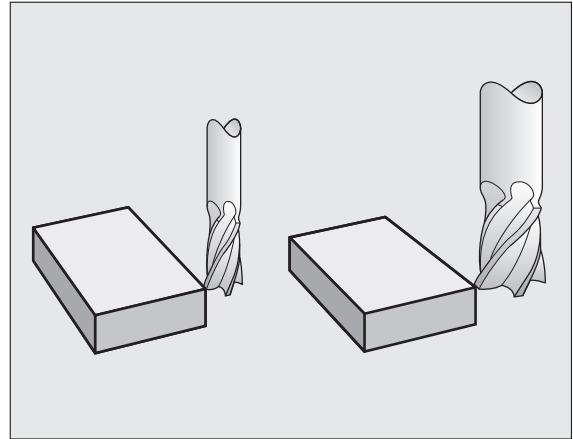
Die Werkzeug-Korrektur für die Länge wirkt, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen und in der Spindelachse verfahren. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge $L=0$ aufgerufen wird.



Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



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

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

- L:** Werkzeug-Länge **L** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- $DL_{\text{TOOL CALL}}$:** Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL 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

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

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



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

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

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

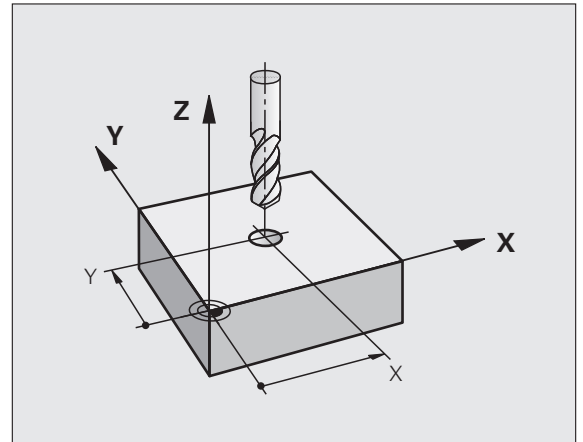
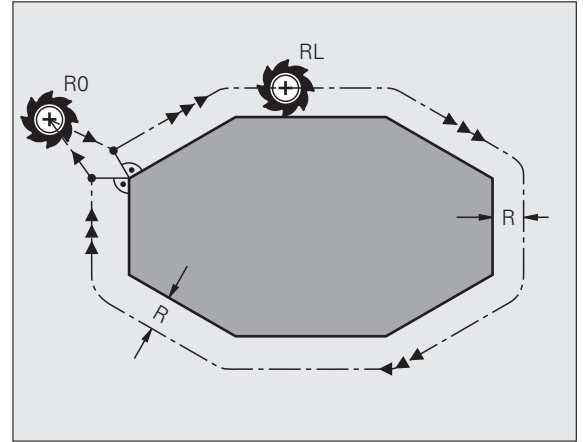
Korrekturwert = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ mit

- R:** Werkzeug-Radius **R** aus **TOOL DEF**-Satz oder Werkzeug-Tabelle
- DR_{TOOL CALL}:** Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz (von der Positionsanzeige nicht berücksichtigt)
- DR_{TAB}:** Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeug-Tabelle

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: R0

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.



Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: RR und RL

RR Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

RL Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

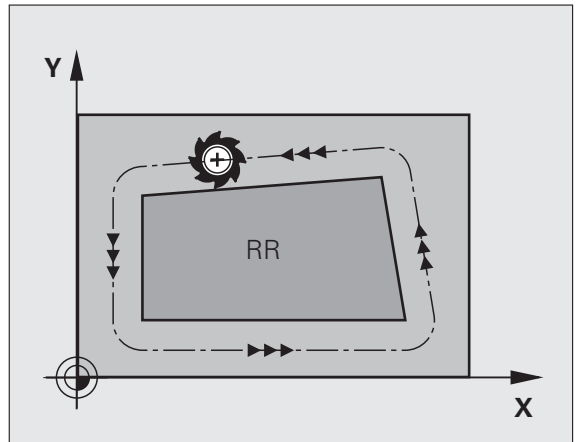
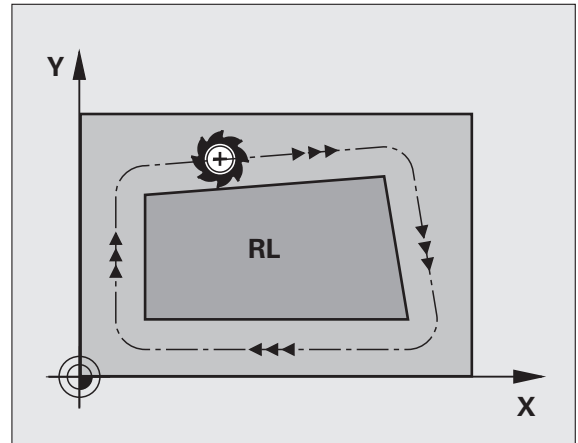
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder.



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahrtsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **R0**) 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 **RR/RL** und beim Aufheben mit **R0** positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.



Eingabe der Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur geben Sie in einen L-Satz ein. Koordinaten des Zielpunktes eingeben und mit Taste ENT bestätigen

RADISKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

RL

Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken oder

RR

Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken oder

ENT

Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken

END

Satz beenden: Taste END drücken

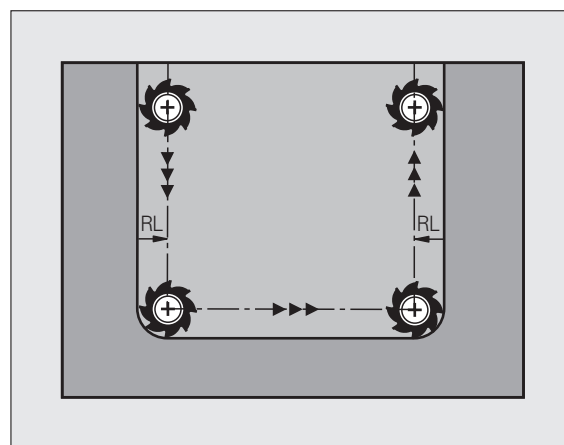
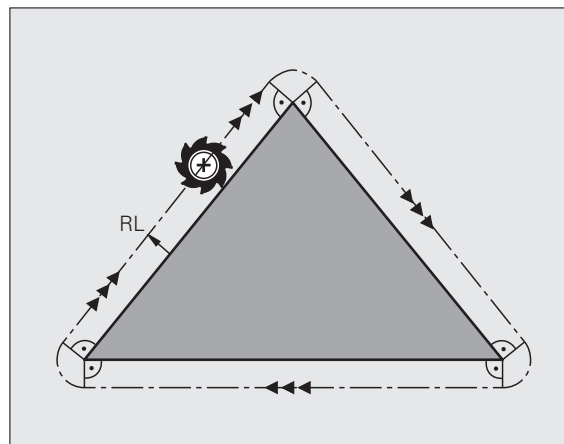
Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- 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**.

Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)

Wenn keine NC-gerecht bemaßte Zeichnung vorliegt und die Maßangaben für das NC-Programm unvollständig sind, dann programmieren Sie die Werkstück-Kontur mit der Freien Kontur-Programmierung. Die TNC errechnet die fehlenden Angaben.

Auch mit der FK-Programmierung programmieren Sie Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.

Zusatzfunktionen M

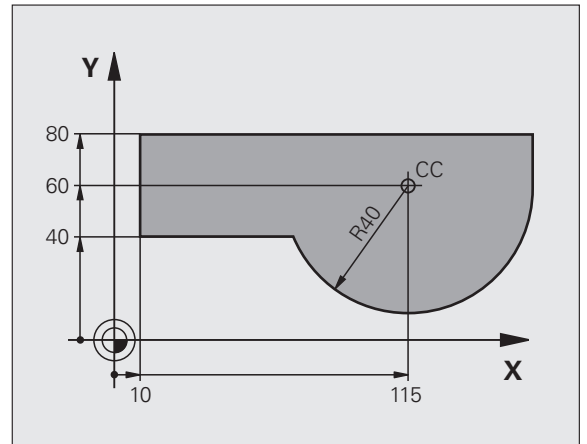
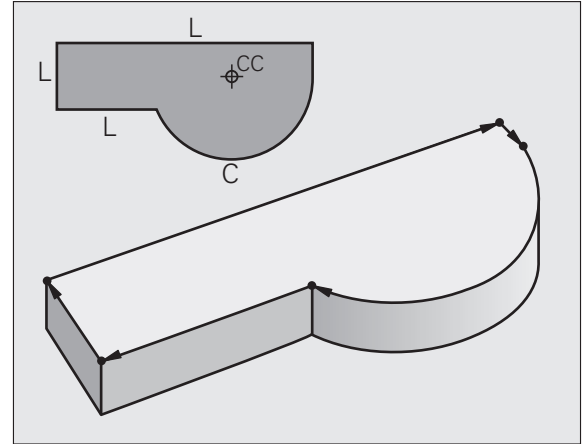
Mit den Zusatzfunktionen der TNC steuern Sie

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

Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen ist in Kapitel 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:

50 L X+100

50 Satznummer
L Bahnfunktion „Gerade“
X+100 Koordinaten des Endpunkts

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

Bewegungen in den Hauptebenen

Der Programm-Satz enthält zwei Koordinaten-Angaben: Die TNC fährt das Werkzeug in der programmierten Ebene.

Beispiel:

L X+70 Y+50

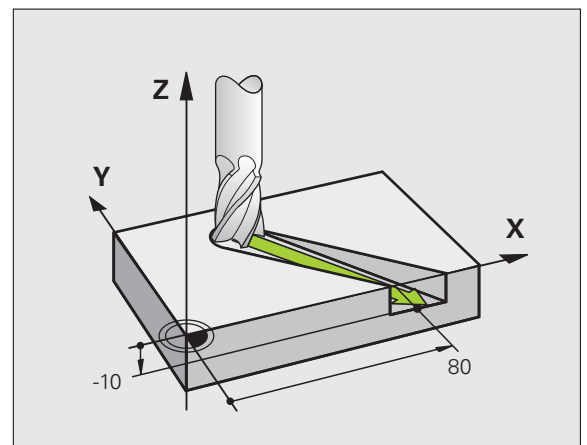
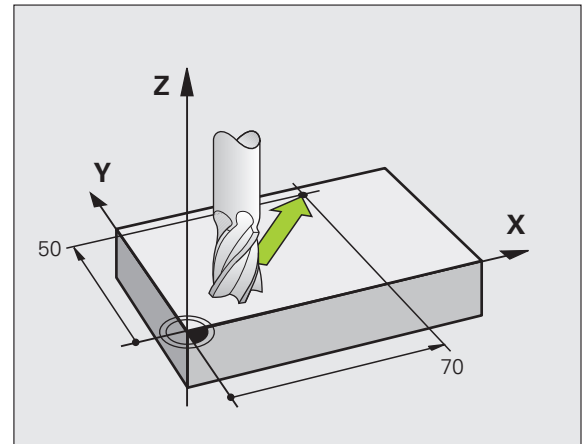
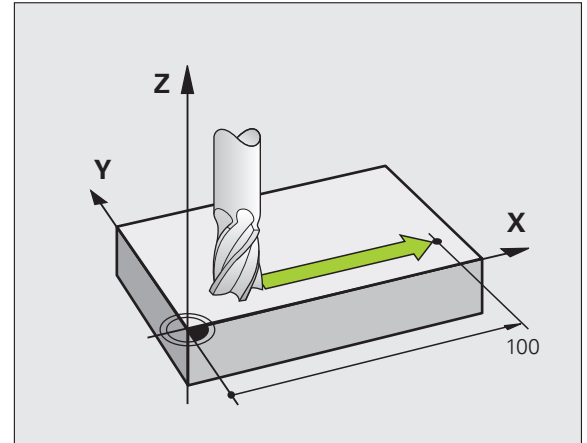
Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position X=70, Y=50. Siehe Bild

Dreidimensionale Bewegung

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

Beispiel:

L X+80 Y+0 Z-10



Kreise und Kreisbögen

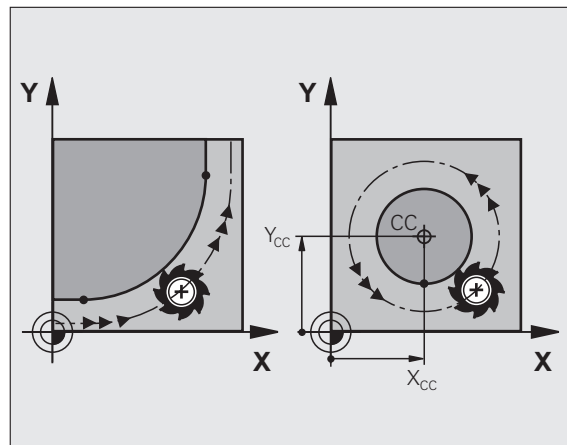
Bei Kreisbewegungen fährt die TNC zwei Maschinenachsen gleichzeitig: Das Werkzeug bewegt sich relativ zum Werkstück auf einer Kreisbahn. Für Kreisbewegungen können Sie einen Kreismittelpunkt CC eingeben.

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

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



Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19, BEARBEITUNGSEBENE), oder mit Q-Parametern (siehe „Prinzip und Funktionsübersicht“, Seite 232).



Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

Drehung im Uhrzeigersinn: **DR-**

Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **DR+**

Radiuskorrektur

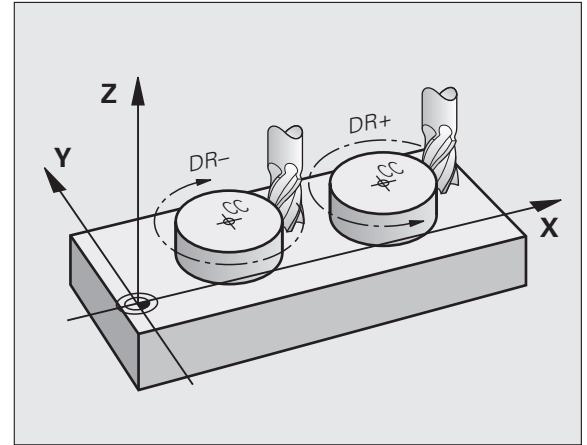
Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe „Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten“, Seite 176) oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz, siehe „Kontur anfahren und verlassen“, Seite 168).

Vorpositionieren



Achtung Kollisionsgefahr!

Positionieren Sie das Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungs-Programms so vor, dass eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.



Erstellen der Programm-Sätze mit den Bahnfunktionstasten

Mit den grauen Bahnfunktionstasten eröffnen Sie den Klartext-Dialog. Die TNC erfragt nacheinander alle Informationen und fügt den Programm-Satz ins Bearbeitungs-Programm ein.

Beispiel – Programmieren einer Geraden.



Programmier-Dialog eröffnen: z.B. Gerade

KOORDINATEN?



Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben, z.B. -20 in X

KOORDINATEN?



Koordinaten des Geraden-Endpunkts eingeben, z.B. 30 in Y, mit Taste ENT bestätigen

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?



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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

100



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



Im Eilgang verfahren: Softkey FMAX drücken, oder



Mit Vorschub verfahren, der im **TOOL CALL**-Satz definiert ist: Softkey FAUTO drücken

ZUSATZ-FUNKTION M?

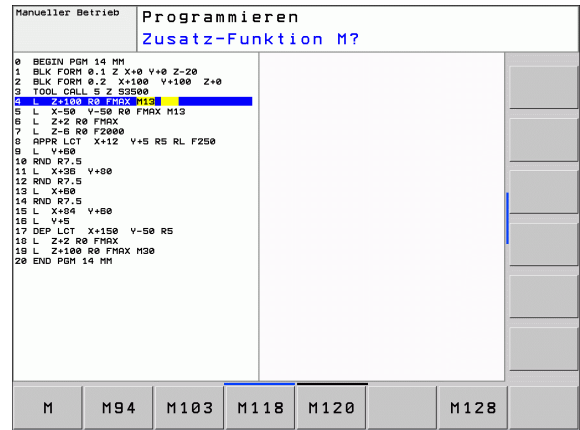
3



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

Zeile im Bearbeitungsprogramm

L X-20 Y+30 R0 FMAX M3



6.3 Kontur anfahren und verlassen

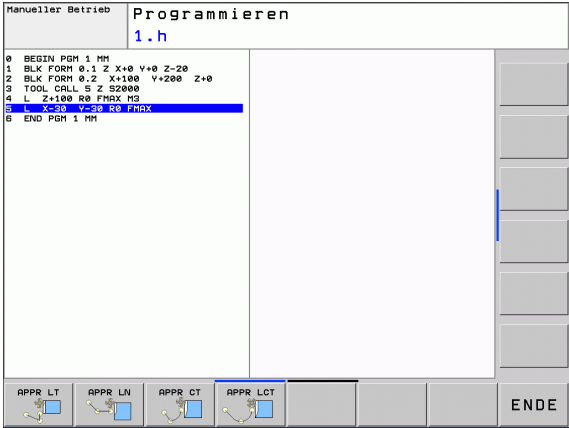
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

Die Funktionen APPR (engl. approach = Anfahrt) und DEP (engl. departure = Verlassen) werden mit der APPR/DEP-Taste aktiviert. Danach lassen sich folgende Bahnformen über Softkeys wählen:

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

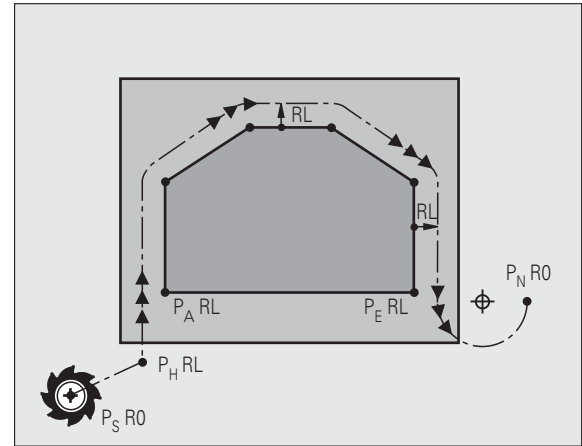
Schraubenlinie anfahren und verlassen

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



Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren

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



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



Beim Positionieren von der Ist-Position zum Hilfspunkt P_H überprüft die TNC nicht, ob die programmierte Kontur beschädigt wird. Überprüfen Sie das mit der Test-Grafik!

Bei den Funktionen APPR LT, APPR LN und APPR CT fährt die TNC von der Ist-Position zum Hilfspunkt P_H mit dem zuletzt programmierten Vorschub/Eilgang. Bei der Funktion APPR LCT fährt die TNC den Hilfspunkt P_H mit dem im APPR-Satz programmierten Vorschub an. Wenn vor dem Anfahrsatz noch kein Vorschub programmiert wurde, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Polarkoordinaten

Die Konturpunkte für folgende An-/Wegfahrfunktionen können Sie auch über Polarkoordinaten programmieren:

- APPR LT wird zu APPR PLT
- APPR LN wird zu APPR PLN
- APPR CT wird zu APPR PCT
- APPR LCT wird zu APPR PLCT
- DEP LCT wird zu DEP PLCT

Drücken Sie dazu die orange Taste P, nachdem Sie per Softkey eine Anfahr- bzw. Wegfahrfunktion gewählt haben.

Radiuskorrektur

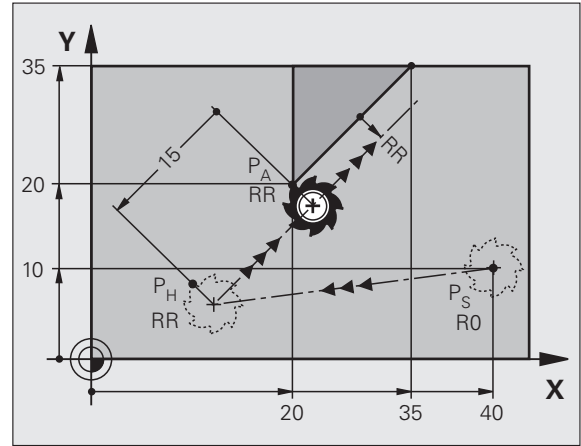
Die Radiuskorrektur programmieren Sie zusammen mit dem ersten Konturpunkt P_A im APPR-Satz. Die DEP-Sätze heben die Radiuskorrektur automatisch auf!

Anfahren ohne Radiuskorrektur: Wenn Sie im APPR-Satz R0 programmiert, fährt die TNC das Werkzeug wie ein Werkzeug mit $R = 0$ mm und Radiuskorrektur RR! Dadurch ist bei den Funktionen APPR/DEP LN und APPR/DEP CT die Richtung festgelegt, in der die TNC das Werkzeug zur Kontur hin und von ihr fort fährt. Zusätzlich müssen Sie im ersten Verfahrssatz nach APPR beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren

Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR LT eröffnen:
 - Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
 - LEN: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
 - Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



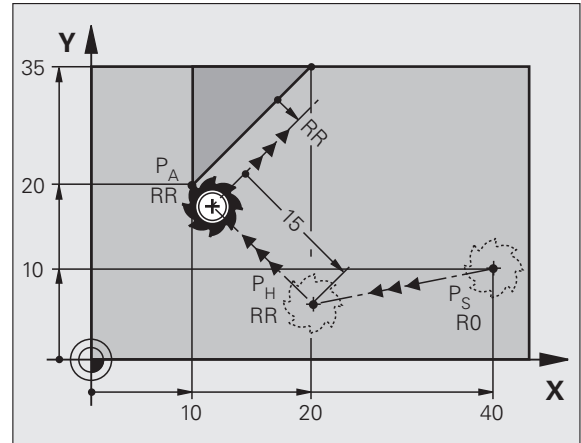
NC-Beispielsätze

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

Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN

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

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



NC-Beispielsätze

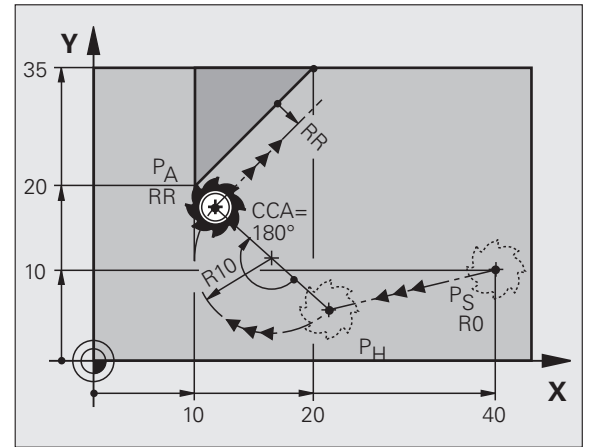
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

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

Die Kreisbahn von P_H nach P_A ist festgelegt durch den Radius R und den Mittelpunktswinkel CCA . Der Drehsinn der Kreisbahn ist durch den Verlauf des ersten Konturelements gegeben.

- Beliebige Bahnfunktion: Startpunkt P_S anfahren
- Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey APPR CT eröffnen:
 - Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
 - Radius R der Kreisbahn
 - Anfahren auf der Seite des Werkstücks, die durch die Radiuskorrektur definiert ist: R positiv eingeben
 - Von der Werkstück-Seite aus anfahren: R negativ eingeben
 - Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
 - CCA nur positiv eingeben
 - Maximaler Eingabewert 360°
 - Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

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

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

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort aus fährt es auf einer Kreisbahn den ersten Konturpunkt P_A an. Der im APPR-Satz programmierte Vorschub ist wirksam für die gesamte Strecke, die die TNC im Anfahratz verfährt (Strecke $P_S - P_A$).

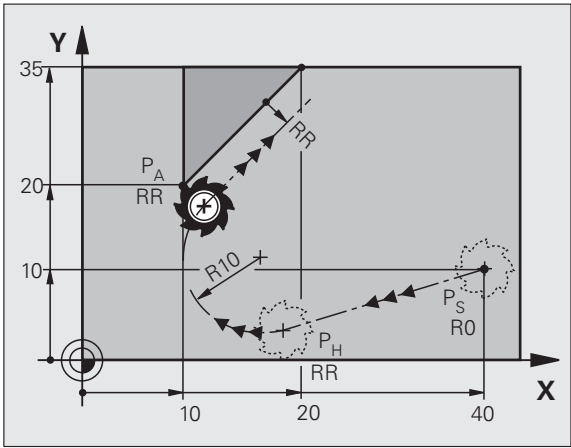
Wenn Sie im Anfahratz alle drei Hauptachs-Koordinaten X, Y und Z programmiert haben, dann fährt die TNC von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H und daran anschließend von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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

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



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- Radius R der Kreisbahn. R positiv angeben
- Radiuskorrektur RR/RL für die Bearbeitung



NC-Beispielsätze

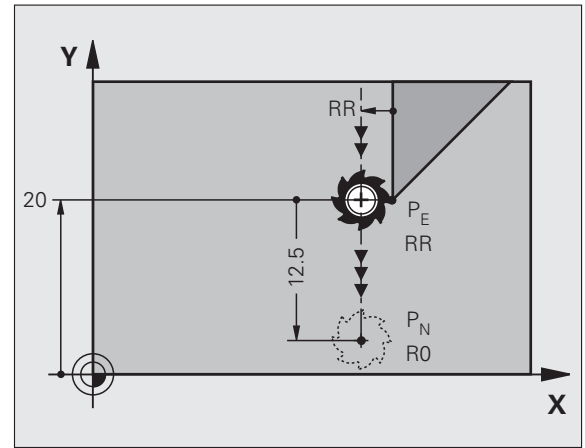
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A mit Radiuskorr. RR, Radius R=10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement



Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LT eröffnen:
 - ▶ LEN : Abstand des Endpunkts P_N vom letzten Konturelement P_E eingeben



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

24 DEP LT LEN12.5 F100

Um $LEN=12,5$ mm wegfahren

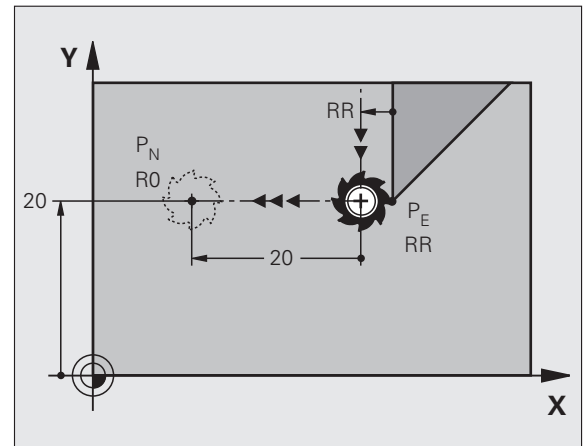
25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

- ▶ Letztes Konturelement mit Endpunkt P_E und Radiuskorrektur programmieren
- ▶ Dialog mit Taste APPR/DEP und Softkey DEP LN eröffnen:
 - ▶ LEN : Abstand des Endpunkts P_N eingeben
Wichtig: LEN positiv eingeben!



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100

Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur

24 DEP LN LEN+20 F100

Um $LEN=20$ mm senkrecht von Kontur wegfahren

25 L Z+100 FMAX M2

Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

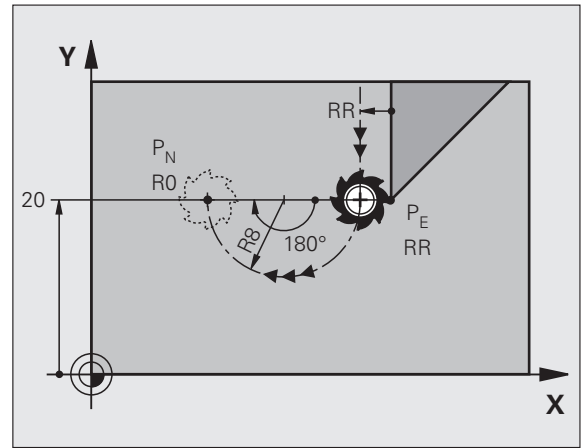
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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

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



- ▶ Mittelpunktswinkel CCA der Kreisbahn
- ▶ Radius R der Kreisbahn
 - Das Werkzeug soll zu der Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R positiv eingeben
 - Das Werkzeug soll zu der **entgegengesetzten** Seite das Werkstück verlassen, die durch die Radiuskorrektur festgelegt ist: R negativ eingeben



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Mittelpunktswinkel=180°,
	Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

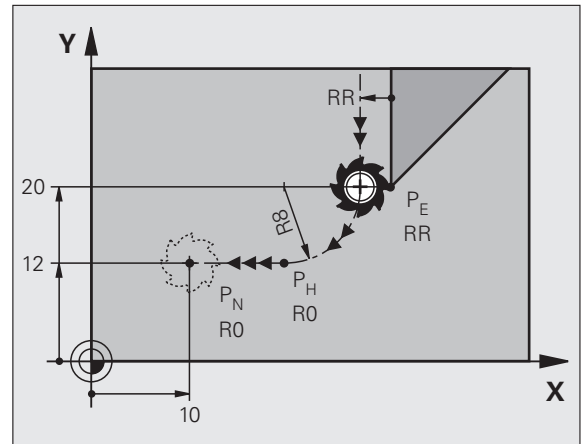
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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

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



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



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: P_E mit Radiuskorrektur
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten P_N , Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade L engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	Seite 177
Fase: CHF engl.: CHamFer		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	Seite 178
Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	Seite 180
Kreisbogen C engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	Seite 181
Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	Seite 182
Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	Seite 184
Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	Seite 179
Freie Kontur-Programmierung FK		Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	siehe „Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)“, Seite 197	Seite 200

Gerade L

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



- ▶ **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- ▶ **Radiuskorrektur** RL/RR/R0
- ▶ **Vorschub** F
- ▶ **Zusatz-Funktion** M

NC-Beispielsätze

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

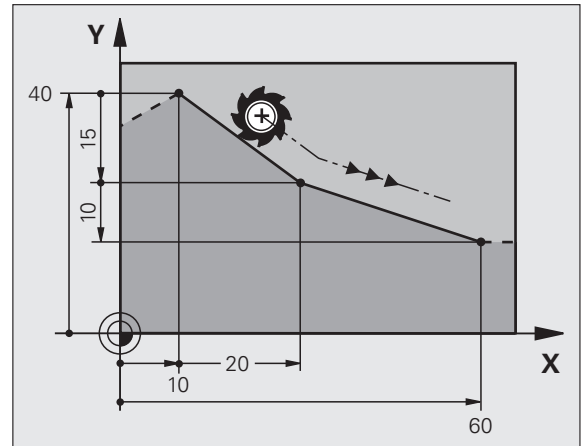
Ist-Position übernehmen

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

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



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



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



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

► **Vorschub F** (wirkt nur im **CHF**-Satz)

NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0

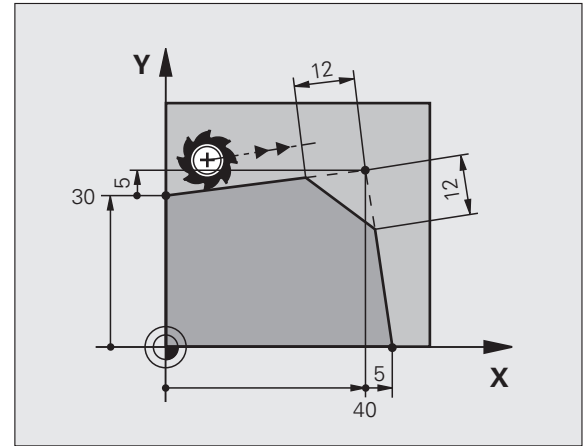


Eine Kontur nicht mit einem **CHF**-Satz beginnen.

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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



Ecken-Runden RND

Die Funktion **RND** rundet Kontur-Ecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



► **Rundungs-Radius**: Radius des Kreisbogens, falls nötig:

► **Vorschub F** (wirkt nur im **RND**-Satz)

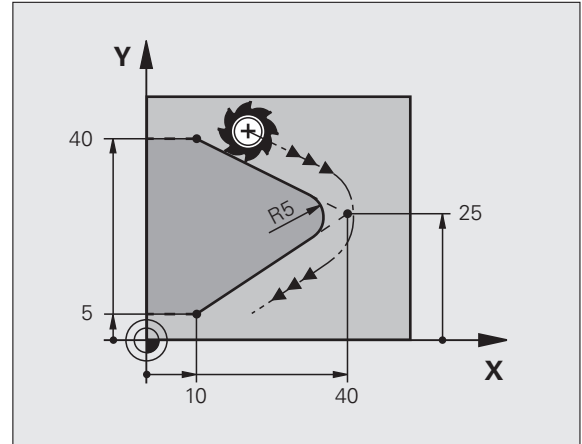
NC-Beispielsätze

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



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

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

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

Kreismittelpunkt CCI

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

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



- Koordinaten für den Kreismittelpunkt eingeben oder Um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten eingeben

NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

oder

10 L X+25 Y+25

11 CC

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

Gültigkeit

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

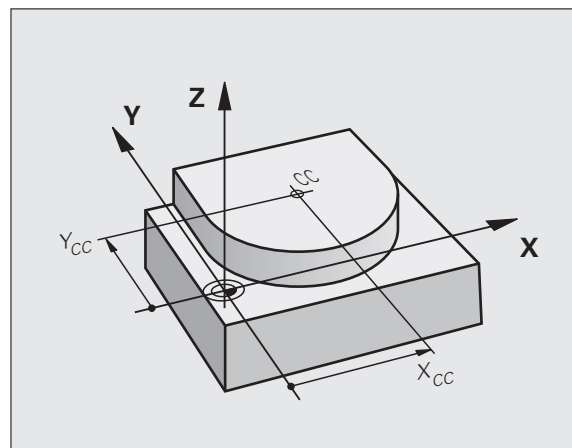
Kreismittelpunkt inkremental eingeben

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



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

Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.



Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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

► Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren



► **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben



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

► **Drehsinn DR**

► **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. **C Z... X... DR+** bei Werkzeug-Achse Z, und gleichzeitig diese Bewegung rotieren, dann verfährt die TNC einen Raumkreis, also einen Kreis in 3 Achsen.

NC-Beispielsätze

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Vollkreis

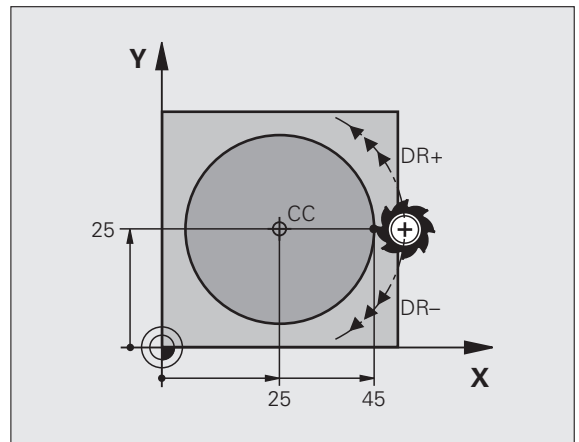
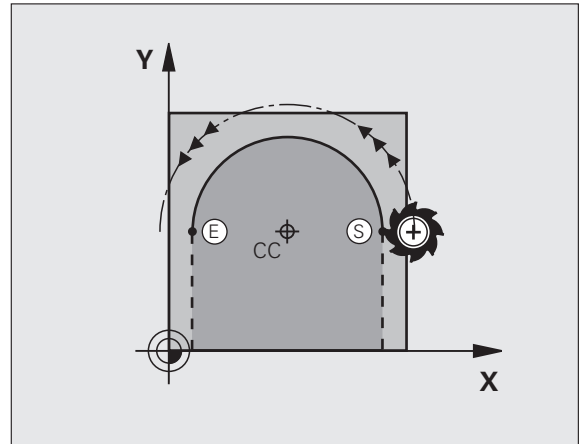
Programmieren Sie für den Endpunkt die gleichen Koordinaten wie für den Startpunkt.



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

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

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



Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius

Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R .

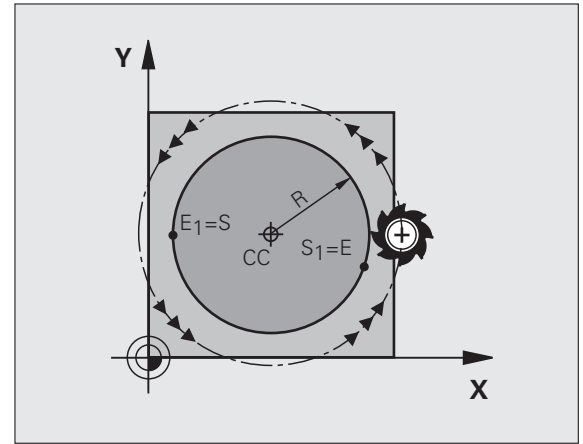


- ▶ **Koordinaten** des Kreisbogen-Endpunkts
- ▶ **Radius R**
Achtung: Das Vorzeichen legt die Größe des Kreisbogens fest!
- ▶ **Drehsinn DR**
Achtung: Das Vorzeichen legt konkave oder konvexe Wölbung fest!
- ▶ **Zusatz-Funktion M**
- ▶ **Vorschub F**

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 **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)

Konkav: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

NC-Beispielsätze

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOGEN 1)

oder

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)

oder

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

oder

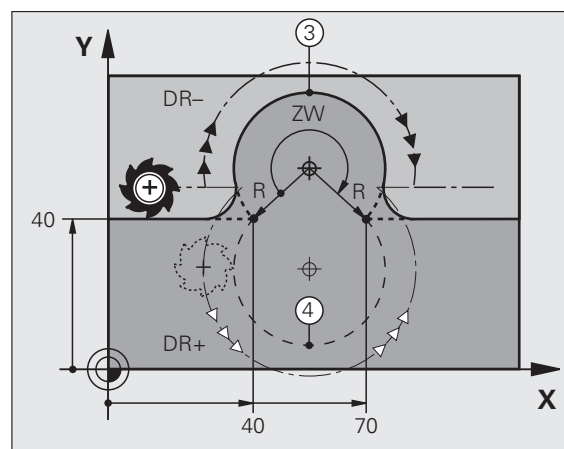
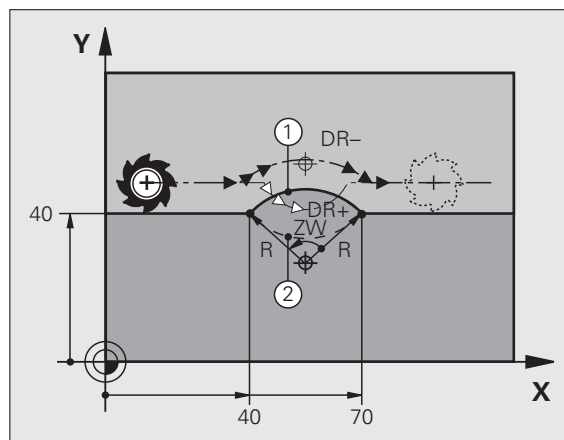
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BOGEN 4)



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

Der maximale Radius beträgt 99,9999 m.

Winkelachsen A, B und C werden unterstützt.



Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss

Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

Ein Übergang ist „tangential“, wenn am Schnittpunkt der Konturelemente kein Knick- oder Eckpunkt entsteht, die Konturelemente also stetig ineinander übergehen.

Das Konturelement, an das der Kreisbogen tangential anschließt, programmieren Sie direkt vor dem **CT**-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich



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

NC-Beispielsätze

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

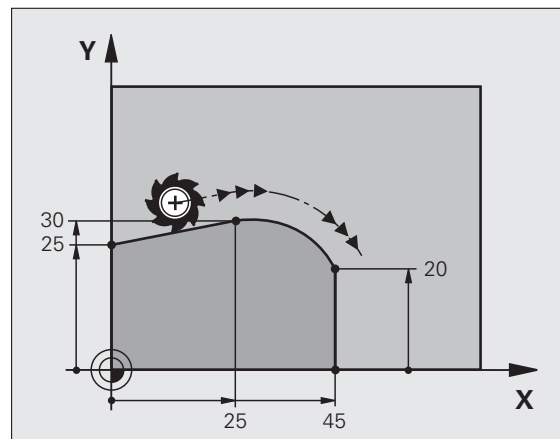
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

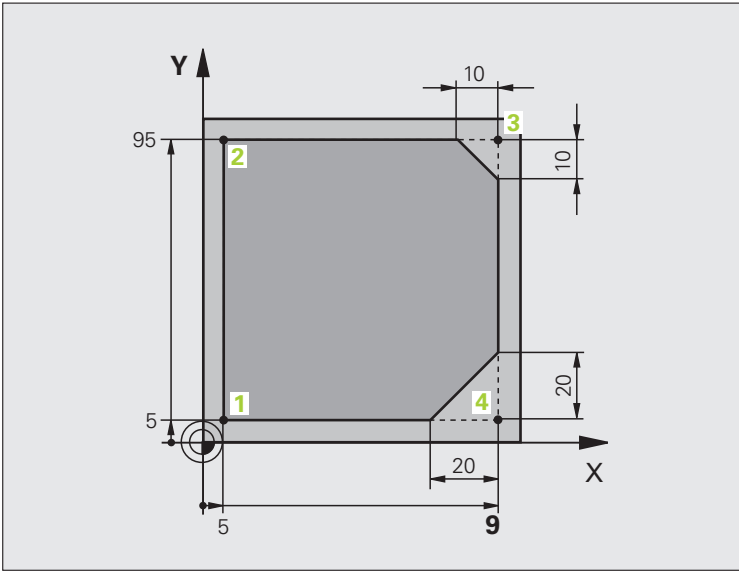
10 L Y+0



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



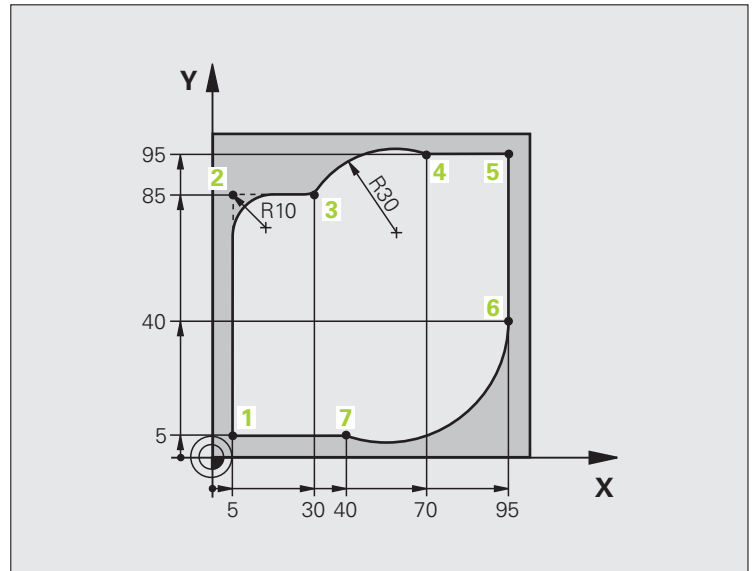
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



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



Beispiel: Kreisbewegung kartesisch

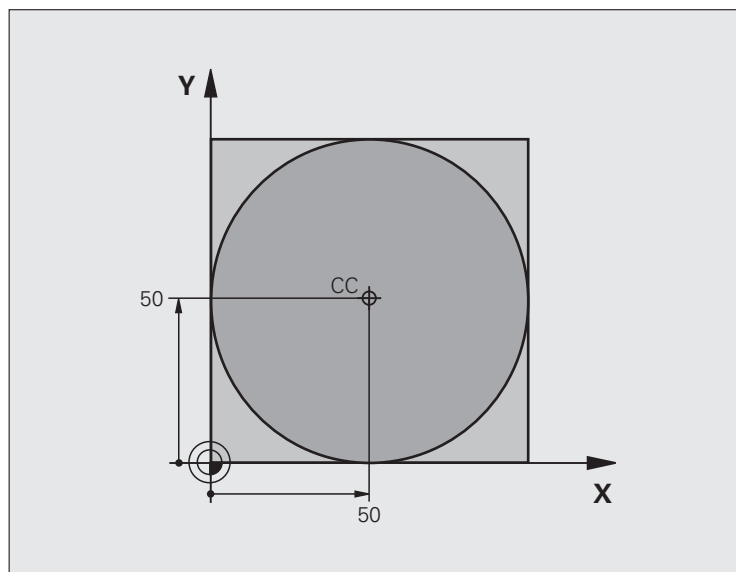


0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
5 L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

15 L X+5	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
18 END PGM CIRCULAR MM	



Beispiel: Vollkreis kartesisch



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

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

Mit Polarkoordinaten legen Sie eine Position über einen Winkel **PA** und einen Abstand **PR** zu einem zuvor definierten Pol **CC** fest.

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 LP	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	Seite 190
Kreisbogen CP	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung	Seite 191
Kreisbogen CTP	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	Seite 192
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	Seite 193



Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC

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



- **Koordinaten:** Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: Keine Koordinaten 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

12 CC X+45 Y+25

Gerade LP

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



- **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben

- **Polarkoordinaten-Winkel PA:** Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen -360° und $+360^\circ$

Das Vorzeichen von **PA** ist durch die Winkel-Bezugsachse festgelegt:

- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **PR** gegen den Uhrzeigersinn: **PA**>0
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **PR** im Uhrzeigersinn: **PA**<0

NC-Beispielsätze

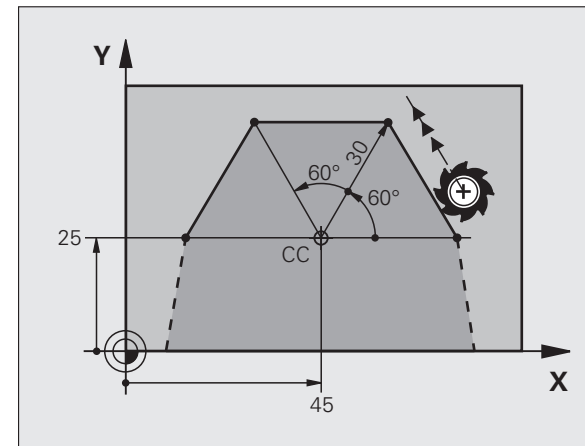
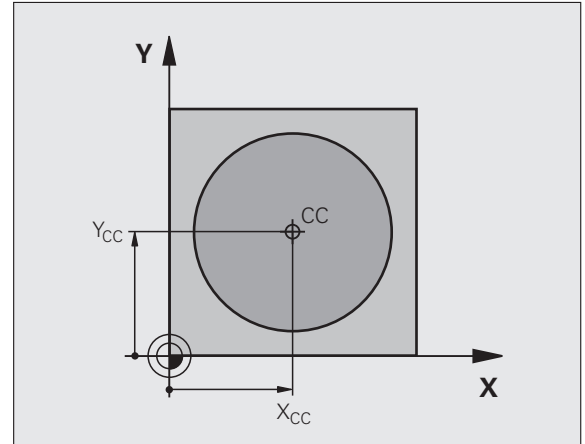
12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



Kreisbahn CP um Pol CC

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



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

► **Drehsinn DR**

NC-Beispielsätze

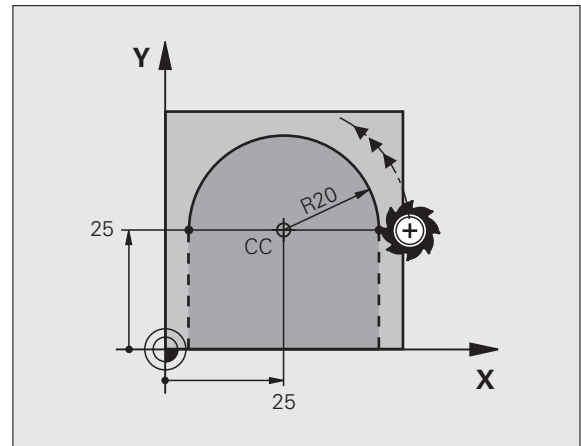
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Bei inkrementalen Koordinaten gleiches Vorzeichen für DR und PA eingeben.



Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss

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



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

NC-Beispielsätze

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

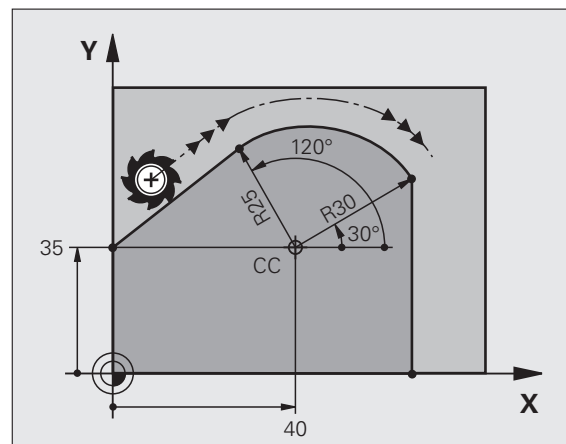
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



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



Schraubenlinie (Helix)

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

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

Einsatz

- Innen- und Außengewinde mit größeren Durchmessern
- Schmiernuten

Berechnung der Schraubenlinie

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

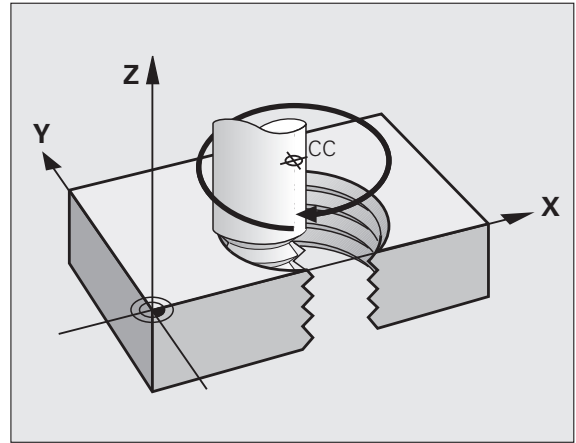
Für die Berechnung in Fräsrichtung von unten nach oben gilt:

Anzahl Gänge n	Gewindegänge + Gangüberlauf am Gewinde-Anfang und -ende
Gesamthöhe h	Steigung P x Anzahl der Gänge n
Inkrementaler Gesamtwinkel IPA	Anzahl der Gänge x 360° + Winkel für Gewinde-Anfang + Winkel für Gangüberlauf
Anfangskoordinate Z	Steigung P x (Gewindegänge + 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+	DR+	RL
linksgängig	Z+	DR–	RR
rechtsgängig	Z–	DR–	RR
linksgängig	Z–	DR+	RL
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	DR+	RR
linksgängig	Z+	DR–	RL
rechtsgängig	Z–	DR–	RL
linksgängig	Z–	DR+	RR



Schraubenlinie programmieren



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

Für den Gesamtwinkel **IPA** ist ein Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° einbaubar.



P

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

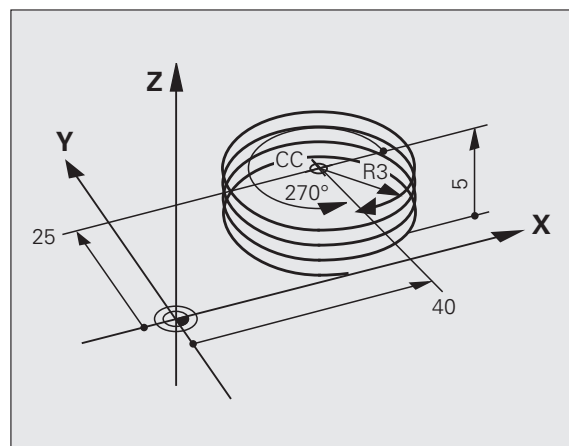
NC-Beispielsätze: Gewinde M6 x 1 mm mit 5 Gängen

12 CC X+40 Y+25

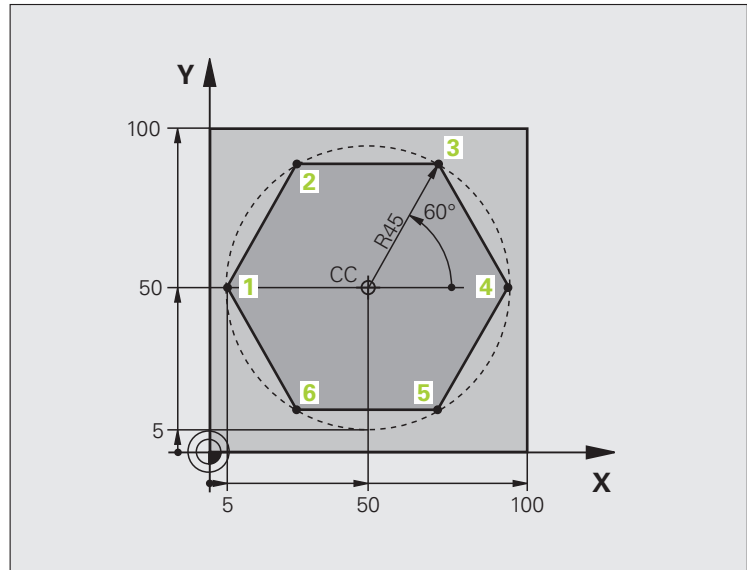
13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

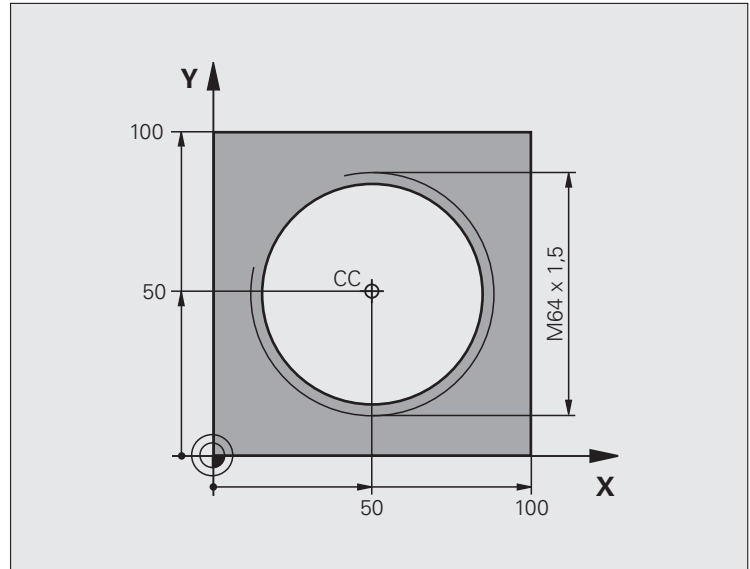


Beispiel: Geradenbewegung polar



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

Beispiel: Helix



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S1400	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 CC	Letzte programmierte Position als Pol übernehmen
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Helix fahren
10 DEP CT CCA180 R+2	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM HELIX MM	

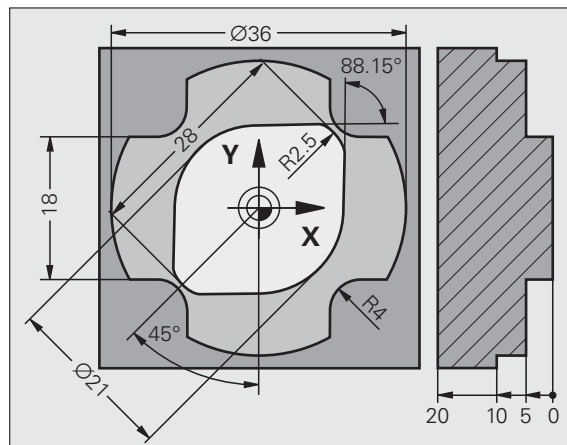
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)

Grundlagen

Werkstückzeichnungen, die nicht NC-gerecht bemaßt sind, enthalten oft Koordinaten-Angaben, die Sie nicht über die grauen Dialog-Tasten eingeben können. So können z.B.

- bekannte Koordinaten auf dem Konturelement oder in der Nähe liegen,
- Koordinaten-Angaben sich auf ein anderes Konturelement beziehen oder
- Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf bekannt sein.

Solche Angaben programmieren Sie direkt mit der Freien Kontur-Programmierung FK. Die TNC errechnet die Kontur aus den bekannten Koordinaten-Angaben und unterstützt den Programmier-Dialog mit der interaktiven FK-Grafik. Das Bild rechts oben zeigt eine Bemaßung, die Sie am einfachsten über die FK-Programmierung eingeben.





Beachten Sie folgende Voraussetzungen für die FK-Programmierung

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

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

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

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

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

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

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

Grafik der FK-Programmierung



Um die Grafik bei der FK-Programmierung nutzen zu können, wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + GRAFIK (siehe „Programm-Einspeichern/Editieren“ auf Seite 63)

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

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

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

ZEIGE
LÖSUNG

- ▶ Softkey ZEIGE LÖSUNG so oft drücken, bis das Konturelement richtig angezeigt wird. Benutzen Sie die Zoom-Funktion (2. Softkey-Leiste), wenn mögliche Lösungen in der Standard-Darstellung nicht unterscheidbar sind

LÖSUNG
WÄHLEN

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

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



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

Ihr Maschinenhersteller kann für die FK-Grafik andere Farben festlegen.

NC-Sätze aus einem Programm, das mit PGM CALL aufgerufen wird, zeigt die TNC mit einer weiteren Farbe.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

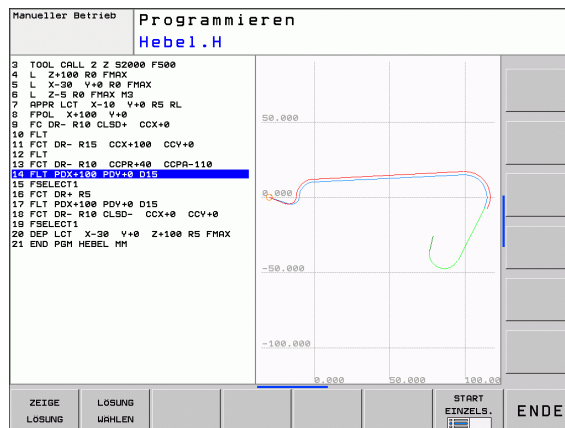
Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

ANZEIGEN

AUSBLEND.

SATZ-NR.

- ▶ Softkey ANZEIGEN AUSBLEND. SATZ-NR. auf ANZEIGEN stellen (Softkey-Leiste 3)



FK-Dialog eröffnen

Wenn Sie die graue Bahnfunktionstaste FK drücken, zeigt die TNC Softkeys an, mit denen Sie den FK-Dialog eröffnen: Siehe nachfolgende Tabelle. Um die Softkeys wieder abzuwählen, drücken Sie die Taste FK erneut.

Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die TNC weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

FK-Element	Softkey
Gerade mit tangentialem Anschluss	
Gerade ohne tangentialen Anschluss	
Kreisbogen mit tangentialem Anschluss	
Kreisbogen ohne tangentialen Anschluss	
Pol für FK-Programmierung	



Pol für FK-Programmierung



- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- Dialog zur Definition des Pols eröffnen: Softkey FPOL drücken. Die TNC zeigt die Achs-Softkeys der aktiven Bearbeitungsebene
- Über diese Softkeys die Pol-Koordinaten eingeben



Der Pol für die FK-Programmierung bleibt solange aktiv, bis Sie über FPOL einen neuen definieren.

Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialem Anschluss



- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey FL drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben. Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 199)

Gerade mit tangentialem Anschluss

Wenn die Gerade tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FLT:



- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken



- Dialog eröffnen: Softkey FLT drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben



Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialem Anschluss



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken
- ▶ Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey FC drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe „Grafik der FK-Programmierung“, Seite 199)

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

Wenn die Kreisbahn tangential an ein anderes Konturelement anschließt, eröffnen Sie den Dialog mit dem Softkey FCT:



- ▶ Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste FK drücken
- ▶ Dialog eröffnen: Softkey FCT drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

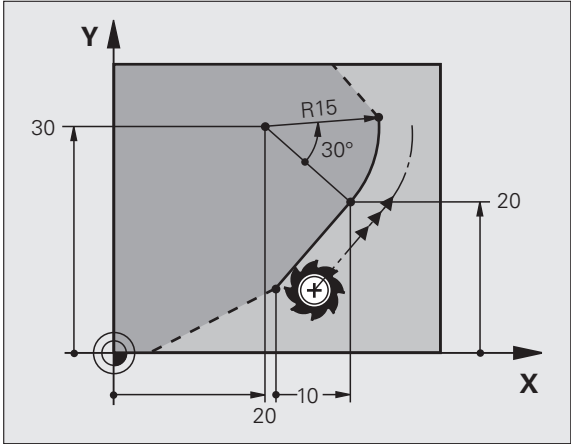
Eingabemöglichkeiten

Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys
Rechtwinklige Koordinaten X und Y	 
Polarkoordinaten bezogen auf FPOL	 

NC-Beispielsätze

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



Richtung und Länge von Konturelementen

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



Achtung Gefahr für Werkstück und Werkzeug!

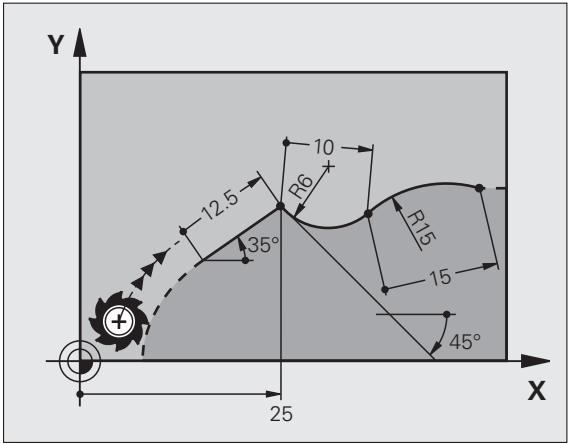
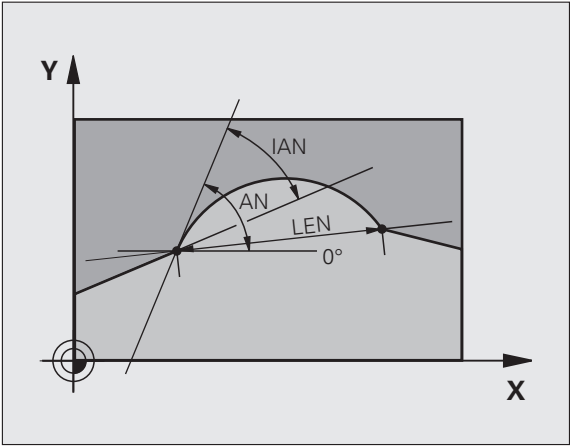
Anstiegswinkel die Sie inkremental (**IAN**) definiert haben, bezieht die TNC auf die Richtung des letzten Verfahrssatzes. Programme die inkrementale Anstiegswinkel enthalten und auf einer iTNC 530 oder älteren TNC's erstellt wurden, sind nicht kompatibel.

NC-Beispielsätze

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

29 FCT DR- R15 LEN 15



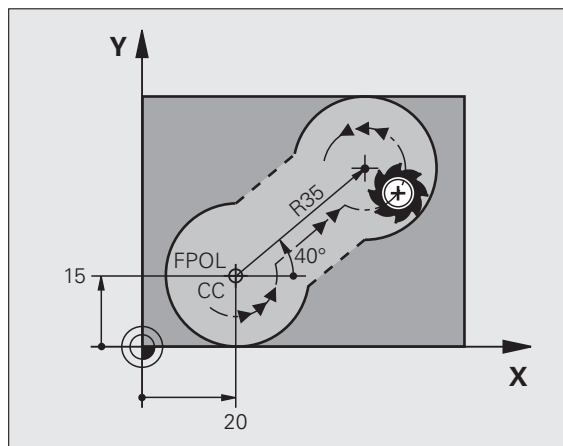
Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

Für frei programmierte Kreisbahnen berechnet die TNC aus Ihren Angaben einen Kreismittelpunkt. Damit können Sie auch mit der FK-Programmierung einen Vollkreis in einem Satz programmieren.

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



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



Bekannte Angaben	Softkeys	
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten		
Mittelpunkt in Polarkoordinaten		
Drehsinn der Kreisbahn		
Radius der Kreisbahn		

NC-Beispielsätze

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

12 FL AN+40

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40

Geschlossene Konturen

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

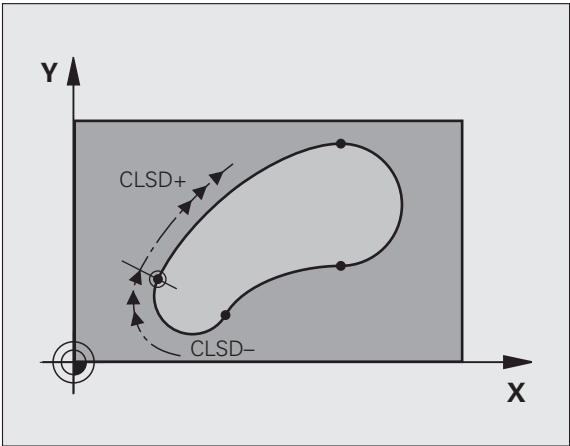
CLSD geben Sie zusätzlich zu einer anderen Konturangabe im ersten und letzten Satz eines FK-Abschnitts ein.



Konturanfang: CLSD+
Konturende: CLSD-

NC-Beispielsätze

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



Hilfspunkte

Sowohl für freie Geraden als auch für freie Kreisbahnen können Sie Koordinaten für Hilfspunkte auf oder neben der Kontur eingeben.

Hilfspunkte auf einer Kontur

Die Hilfspunkte befinden sich direkt auf der Geraden bzw. auf der Verlängerung der Geraden oder direkt auf der Kreisbahn.

Bekannte Angaben	Softkeys		
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1 oder P2 einer Geraden			
X-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			
Y-Koordinate eines Hilfspunkts P1, P2 oder P3 einer Kreisbahn			

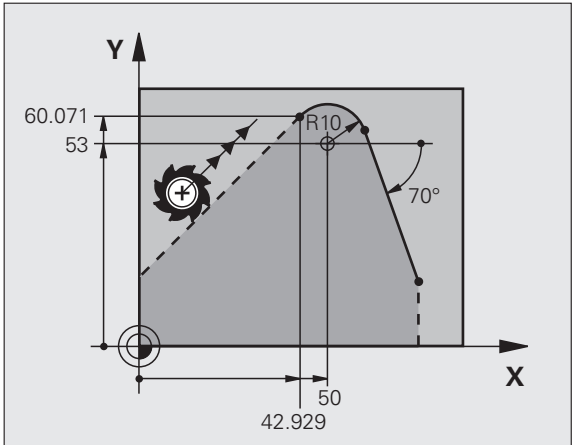
Hilfspunkte neben einer Kontur

Bekannte Angaben	Softkeys	
X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden		
Abstand des Hilfspunkts zur Geraden		
X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn		
Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn		

NC-Beispielsätze

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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



Relativ-Bezüge

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



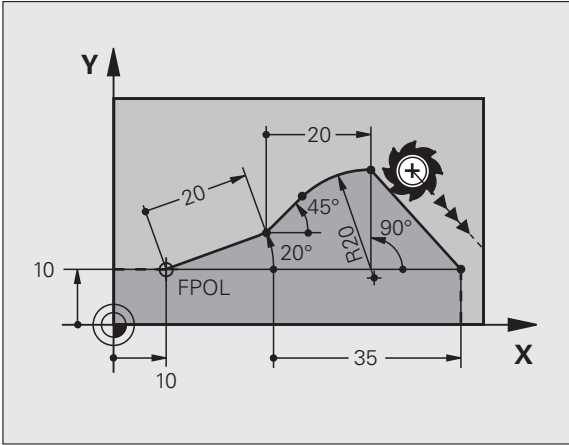
- Koordinaten mit Relativbezug immer inkremental eingeben. Zusätzlich Satz-Nummer des Konturelements eingeben, auf das Sie sich beziehen.
- Das Konturelement, dessen Satz-Nummer Sie angeben, darf nicht mehr als 64 Positionier-Sätze vor dem Satz stehen, in dem Sie den Bezug programmieren.
- Wenn Sie einen Satz löschen, auf den Sie sich bezogen haben, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ändern Sie das Programm, bevor Sie diesen Satz löschen.

Relativbezug auf Satz N: Endpunkt-Koordinaten

Bekannte Angaben	Softkeys	
Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N		
Polarkoordinaten bezogen auf Satz N		

NC-Beispielsätze

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



Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des Konturelements

Bekannte Angaben	Softkey
Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement	
Gerade parallel zu anderem Konturelement	
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	

NC-Beispielsätze

17 FL LEN 20 AN+15

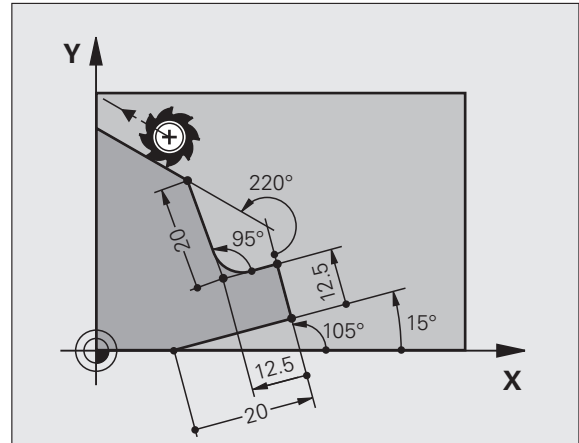
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

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

NC-Beispielsätze

12 FL X+10 Y+10 RL

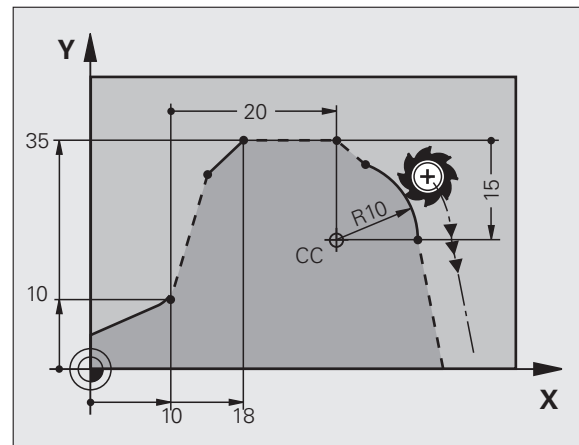
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

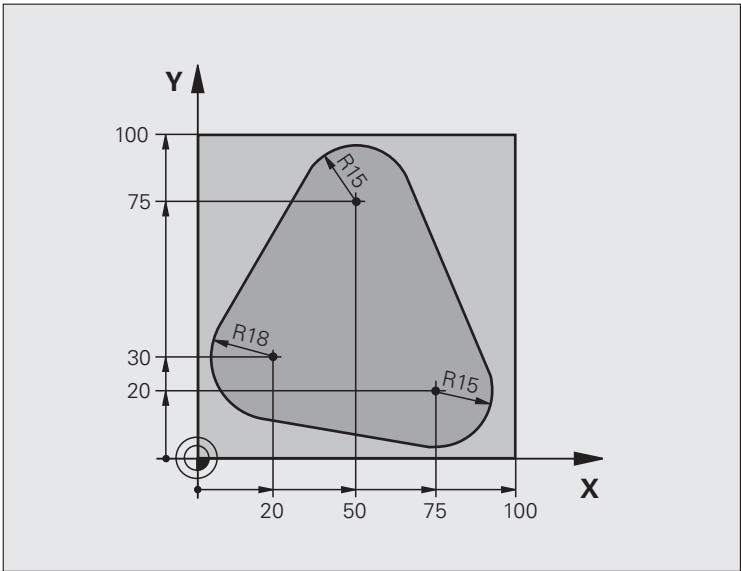
15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



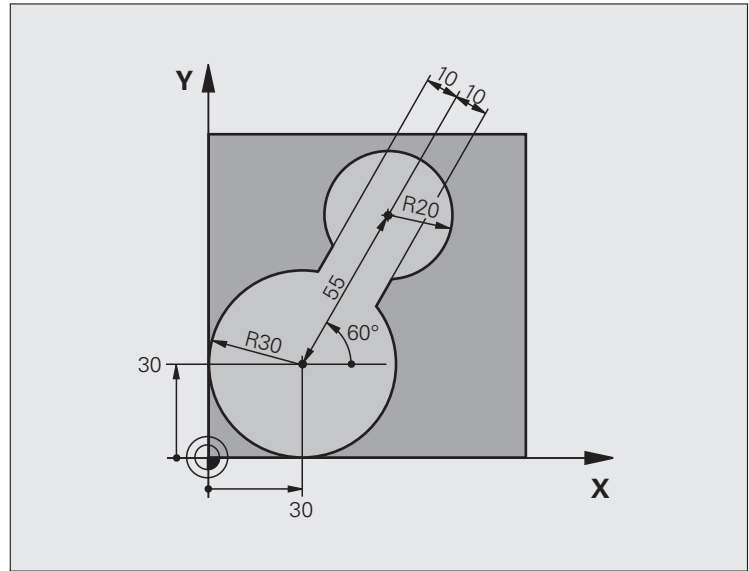
Beispiel: FK-Programmierung 1



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



Beispiel: FK-Programmierung 2

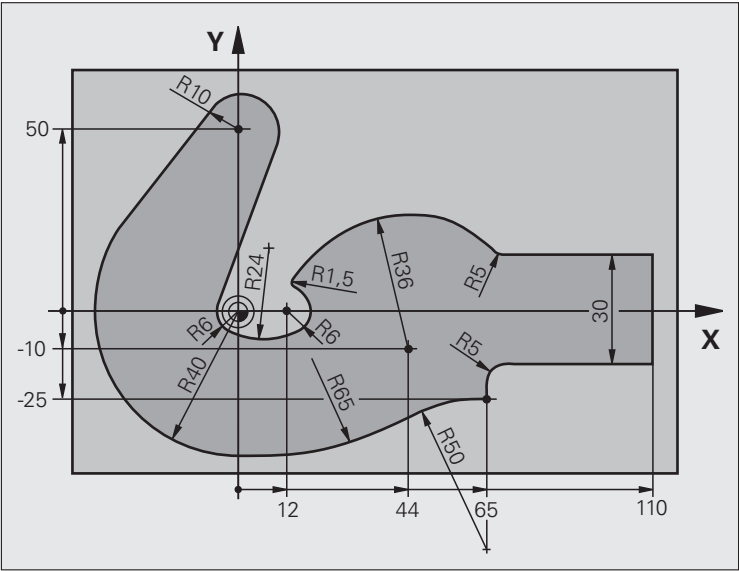


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe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

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
9 FPOL X+30 Y+30	FK- Abschnitt:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 END PGM FK2 MM	



Beispiel: FK-Programmierung 3



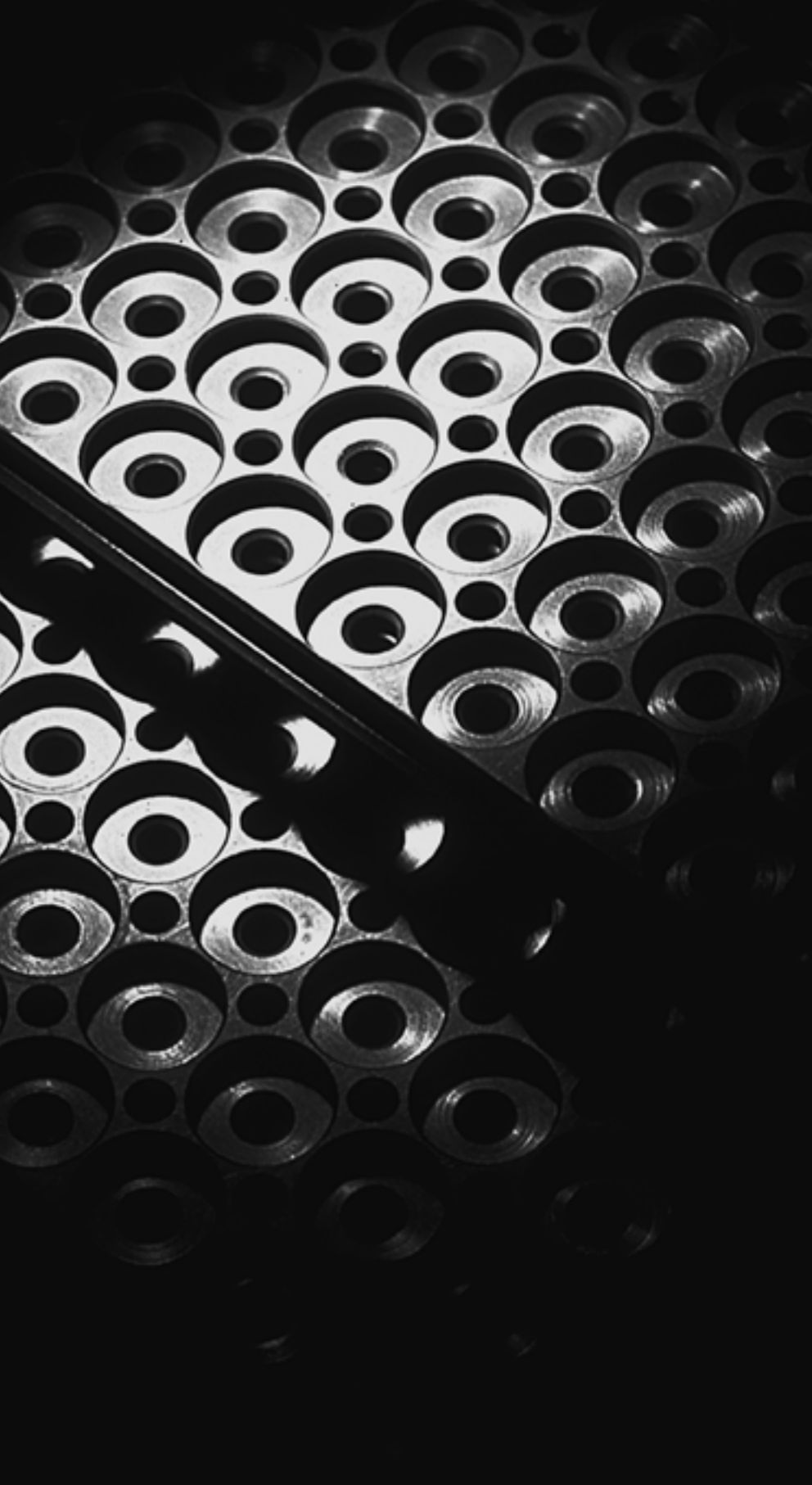
0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Auf Bearbeitungstiefe fahren



6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK (Software-Option Advanced programming features)

7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK- Abschnitt:
9 FLT	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT DR+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT 1	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
33 END PGM FK3 MM	





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 **LBL**, 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. Die Anzahl von eingbbaren Label-Namen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



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

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

7.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **CALL LBL** aus
- 2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende **LBL 0** ab
- 3 Danach führt die TNC das Bearbeitungs-Programm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf **CALL LBL** folgt

Programmier-Hinweise

- Ein Hauptprogramm kann bis zu 254 Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme ans Ende des Hauptprogramms (hinter dem Satz mit M2 bzw. M30) programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungs-Programm vor dem Satz mit M2 oder M30 stehen, dann werden sie ohne Aufruf mindestens einmal abgearbeitet

Unterprogramm programmieren



- ▶ 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



- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- ▶ **Label-Nummer:** Label-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln
- ▶ **Wiederholungen REP:** Dialog mit Taste NO ENT übergehen. Wiederholungen REP nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen



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

7.3 Programmteil-Wiederholungen

Label LBL

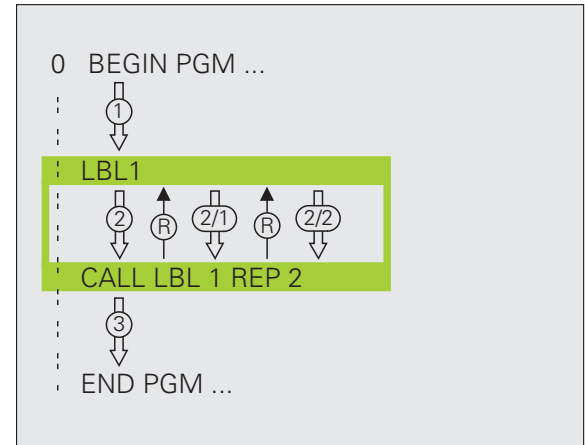
Programmteil-Wiederholungen beginnen mit der Marke **LBL**. Eine Programmteil-Wiederholung schließt mit **CALL LBL n REPn** ab.

Arbeitsweise

- 1 Die TNC führt das Bearbeitungs-Programm bis zum Ende des Programmteils (**CALL LBL n REPn**) aus
- 2 Anschließend wiederholt die TNC den Programmteil zwischen dem aufgerufenen LABEL und dem Label-Aufruf **CALL LBL n REPn** so oft, wie Sie unter **REP** 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

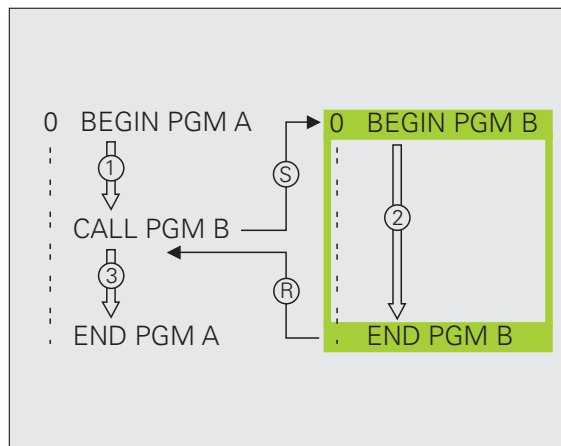
7.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise

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

Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Programm als Unterprogramm zu verwenden, benötigt die TNC keine LABELs
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatz-Funktion M2 oder M30 enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen Programm Unterprogramme mit Labeln definiert haben, dann können Sie M2 bzw. M30 mit der Sprung-Funktion **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** verwenden, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Programm darf keinen Aufruf **CALL PGM** ins aufrufende Programm enthalten (Endlosschleife)



Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen

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 **12 PGM CALL** aufrufen.

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

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 **CYCL CALL** wie ein Hauptprogramm-Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln



Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Unterprogramm bei LBL UP1 aufrufen
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Programmsatz des
	Hauptprogramms (mit M2)
36 LBL "UP1"	Anfang von Unterprogramm UP1
...	
39 CALL LBL 2	Unterprogramm bei LBL2 wird aufgerufen
...	
45 LBL 0	Ende von Unterprogramm 1
46 LBL 2	Anfang von Unterprogramm 2
...	
62 LBL 0	Ende von Unterprogramm 2
63 END PGM UPGMS MM	

Programm-Ausführung

- 1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 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

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
...	
20 LBL 2	Anfang der Programmteil-Wiederholung 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 2
...	(Satz 20) wird 2 mal wiederholt
35 CALL LBL 1 REP 1	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL 1
...	(Satz 15) wird 1 mal wiederholt
50 END PGM REPS MM	

Programm-Ausführung

- 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

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Anfang der Programmteil-Wiederholung 1
11 CALL LBL 2	Unterprogramm-Aufruf
12 CALL LBL 1 REP 2	Programmteil zwischen diesem Satz und LBL1
...	(Satz 10) wird 2 mal wiederholt
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Letzter Satz des Hauptprogramms mit M2
20 LBL 2	Anfang des Unterprogramms
...	
28 LBL 0	Ende des Unterprogramms
29 END PGM UPGREP MM	

Programm-Ausführung

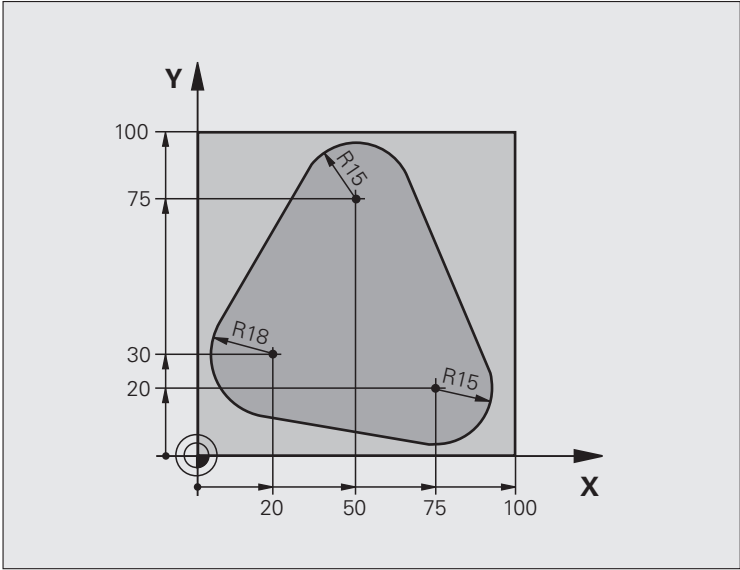
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt:
Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt;
Programm-Ende

7.6 Programmier-Beispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf

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



0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück

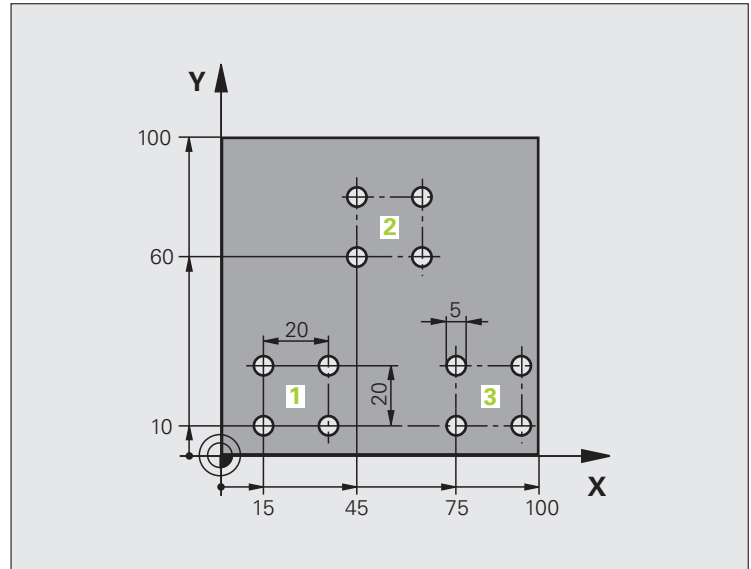


7 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung
8 L IZ-4 R0 FMAX	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Kontur anfahren
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Kontur verlassen
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Freifahren
19 CALL LBL 1 REP 4	Rücksprung zu LBL 1; insgesamt vier Mal
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 END PGM PGMWDH MM	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf

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



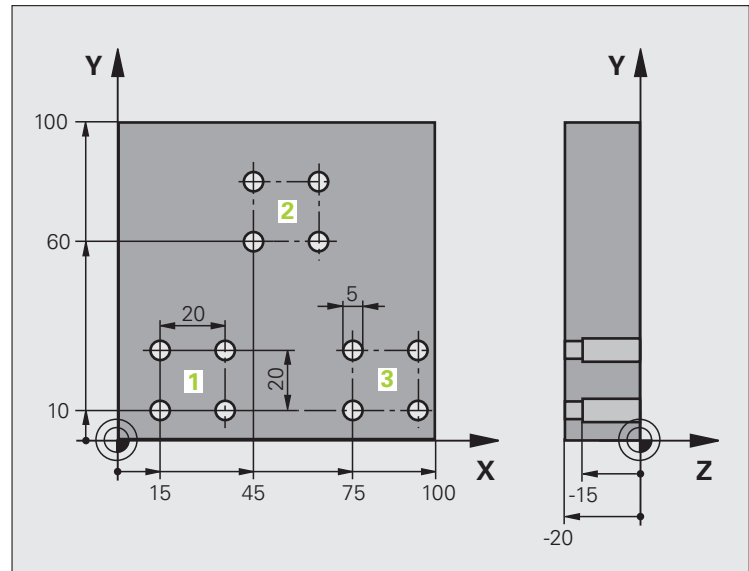
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ;K00R. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
7 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
9 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
13 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
14 CYCL CALL	Bohrung 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
18 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
19 END PGM UP1 MM	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

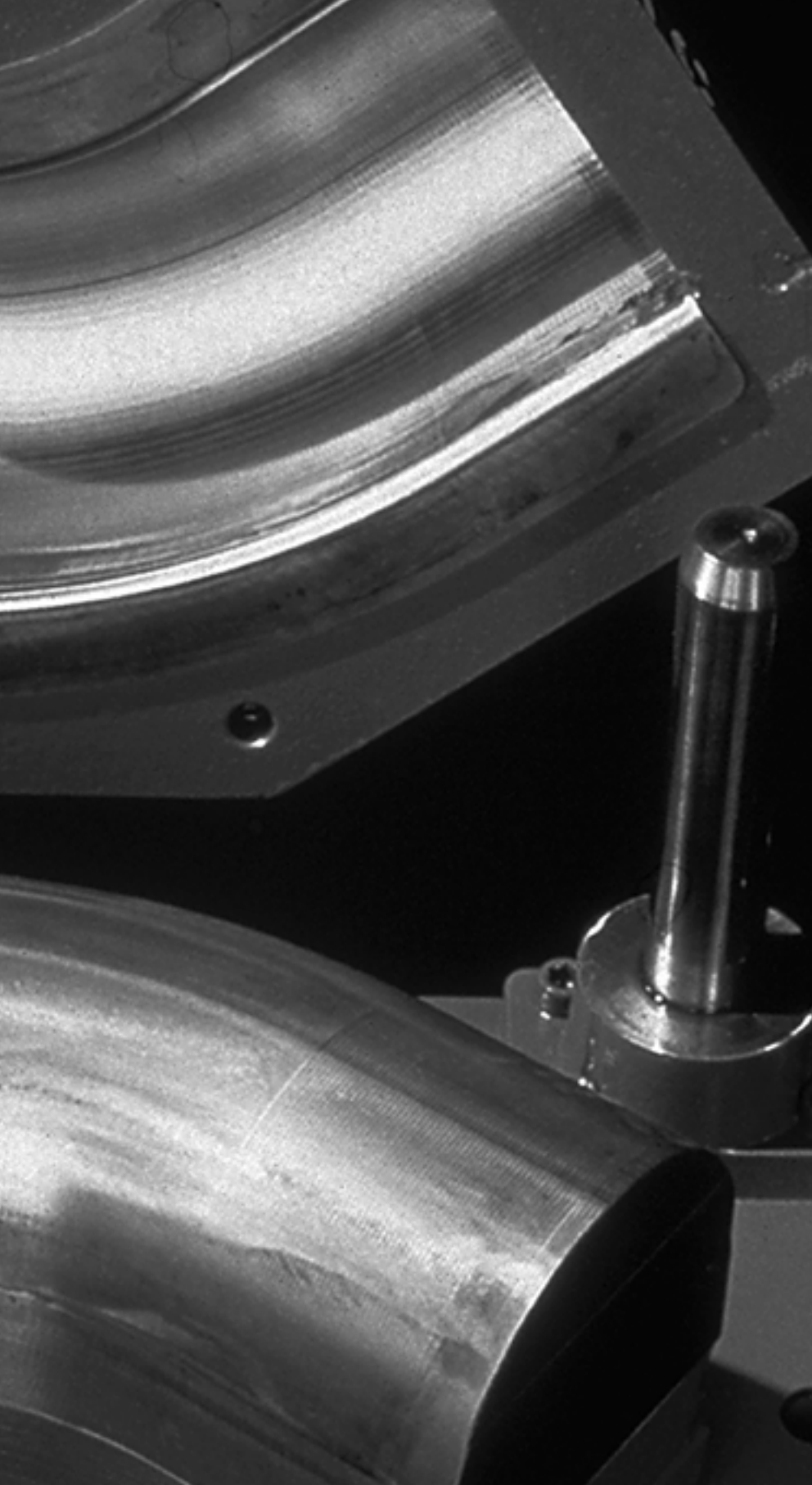
Programm-Ablauf

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



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierbohrer
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.	
Q202=-3 ; TIEFE	
Q206=250 ; F TIEFENZUST.	
Q202=3 ; ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ; V.-ZEIT OBEN	
Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ; 2. S.-ABSTAND	
Q211=0.25 ; VERWEILZEIT UNTEN	
6 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen

7 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
9 FN 0: Q201 = -25	Neue Tiefe fürs Bohren
10 FN 0: Q202 = +5	Neue Zustellung fürs Bohren
11 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
12 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
13 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle
14 CYCL DEF 201 REIBEN	Zyklus-Definition Reiben
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q211=0.5 ;V.-ZEIT UNTEN	
Q208=400 ;F RUECKZUG	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=10 ;2. S.-ABSTAND	
15 CALL LBL 1	Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Ende des Hauptprogramms
17 LBL 1	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
19 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
21 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
23 CALL LBL 2	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
24 LBL 0	Ende des Unterprogramms 1
25 LBL 2	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
26 CYCL CALL	Bohrung 1 mit aktivem Bearbeitungs-Zyklus
27 L IX+20 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
28 L IY+20 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
29 L IX-20 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
30 LBL 0	Ende des Unterprogramms 2
31 END PGM UP2 MM	



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.

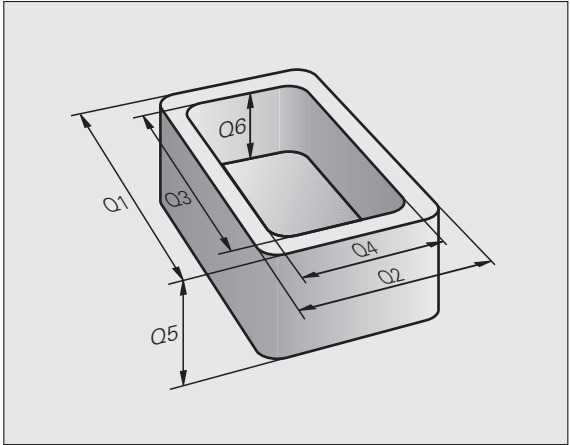
Q-Parameter stehen beispielsweise für

- 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. In Verbindung mit der FK-Programmierung, können Sie auch Konturen die nicht NC-gerecht bemaßt sind mit Q-Parametern kombinieren.

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
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



Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter QL , nur lokal innerhalb eines Programmes wirksam	QL0 bis QL499
Frei verwendbare Parameter QR , dauerhaft (remanent) wirksam, auch über eine Stromunterbrechung hinaus	QR0 bis QR499

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.

Lokale Parameter **QL** sind nur innerhalb eines Programmes wirksam und werden bei Programm-Aufrufen oder in Makros nicht übernommen.

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. Der Eingabebereich ist auf maximal 15 Zeichen, davon bis zu 9 Vorkommastellen, beschränkt. Intern kann die TNC Zahlenwerte bis zu einer Höhe von 10^{10} berechnen.

QS-Parametern können Sie maximal 254 Zeichen zuweisen.



Die TNC weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z.B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeug-Radius, siehe „Vorbelegte Q-Parameter“, Seite 294.

Q-Parameter-Funktionen aufrufen

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

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen		Seite 236
Winkelfunktionen		Seite 238
Funktion zur Kreisberechnung		Seite 240
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge		Seite 241
Sonstige Funktionen		Seite 244
Formel direkt eingeben		Seite 278
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



Wenn Sie einen Q-Parameter definieren oder zuzuweisen, zeigt die TNC die Softkeys Q, QL und QR an. Mit diesen Softkeys wählen Sie zunächst den gewünschten Parametertyp aus und geben anschließend die Parameter-Nummer ein.

Falls Sie eine USB-Tastatur angeschlossen haben, können Sie durch drücken der Taste Q den Dialog zur Formeleingabe direkt öffnen.



8.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte

Anwendung

Mit der Q-Parameter-Funktion **FN 0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungs-Programm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

15 FN 0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

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

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

Beispiel

Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius

$R = Q1$

Zylinder-Höhe

$H = Q2$

Zylinder Z1

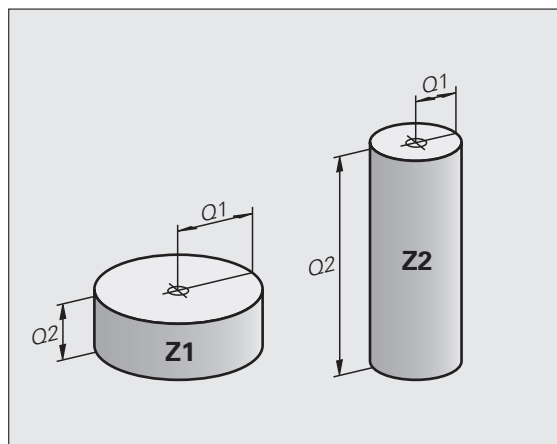
$Q1 = +30$

$Q2 = +10$

Zylinder Z2

$Q1 = +10$

$Q2 = +50$



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
FN 0: ZUWEISUNG z.B. FN 0: Q5 = +60 Wert direkt zuweisen	FN0 X = Y
FN 1: ADDITION z.B. FN 1: Q1 = -Q2 + -5 Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN1 X + Y
FN 2: SUBTRAKTION z.B. FN 2: Q1 = +10 - +5 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN2 X - Y
FN 3: MULTIPLIKATION z.B. FN 3: Q2 = +3 * +3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN3 X * Y
FN 4: DIVISION z.B. FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	FN4 X / Y
FN 5: WURZEL z.B. FN 5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	FN5 WURZEL

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

FN0
X = Y Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey FN0 X = Y drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

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

1. WERT ODER PARAMETER?

10 **ENT** Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen

Q Q-Parameter-Funktionen wählen: Taste Q drücken

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

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

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 * +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:

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

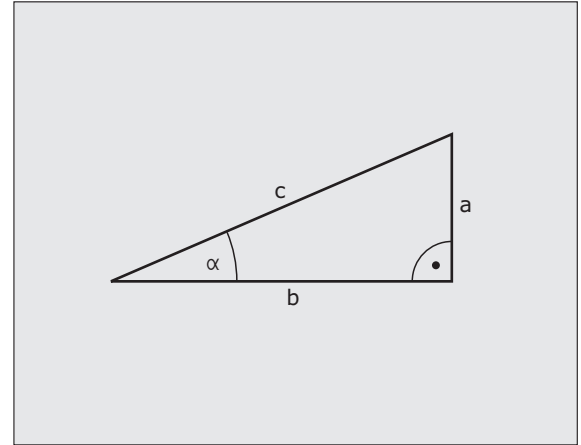
$$b = 50 \text{ mm}$$

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

Zusätzlich gilt:

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

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



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
FN 6: SINUS z.B. FN 6: Q20 = SIN-Q5 Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	FN6 SIN(X)
FN 7: COSINUS z.B. FN 7: Q21 = COS-Q5 Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen	D7 COS(X)
FN 8: WURZEL AUS QUADRATSUMME z.B. FN 8: Q10 = +5 LEN +4 Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen	FN8 X LEN Y
FN 13: WINKEL z.B. FN 13: Q20 = +25 ANG-Q1 Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen	FN13 X ANG Y



8.5 Kreisberechnungen

Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreisberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius von der TNC berechnen lassen. Die Berechnung eines Kreises aus vier Punkten ist genauer.

Anwendung: Diese Funktionen können Sie z.B. einsetzen, wenn Sie über die programmierbare Antastfunktion Lage und Größe einer Bohrung oder eines Teilkreises bestimmen wollen.

Funktion	Softkey
FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z.B. FN 23: Q20 = CDATA Q30	

Die Koordinatenpaare von drei Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden fünf Parametern – hier also bis Q35 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.

Funktion	Softkey
FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z.B. FN 24: Q20 = CDATA Q30	

Die Koordinatenpaare von vier Kreispunkten müssen im Parameter Q30 und den folgenden sieben Parametern – hier also bis Q37 – gespeichert sein.

Die TNC speichert dann den Kreismittelpunkt der Hauptachse (X bei Spindelachse Z) im Parameter Q20, den Kreismittelpunkt der Nebenachse (Y bei Spindelachse Z) im Parameter Q21 und den Kreisradius im Parameter Q22 ab.



Beachten Sie, dass **FN 23** und **FN 24** neben dem Ergebnis-Parameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

8.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

Anwendung

Bei Wenn/Dann-Entscheidungen vergleicht die TNC einen Q-Parameter mit einem anderen Q-Parameter oder einem Zahlenwert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, dann setzt die TNC das Bearbeitungs-Programm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (Label siehe „Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen“, Seite 216). 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 **PGM CALL**.

Unbedingte Sprünge

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

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

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

Funktion	Softkey
FN 9: WENN GLEICH, SPRUNG z.B. FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25" Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label	
FN 10: WENN UNGLEICH, SPRUNG z.B. FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10 Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label	
FN 11: WENN GROESSER, SPRUNG z.B. FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	
FN 12: WENN KLEINER, SPRUNG z.B. FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label	



Verwendete Abkürzungen und Begriffe

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

8.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

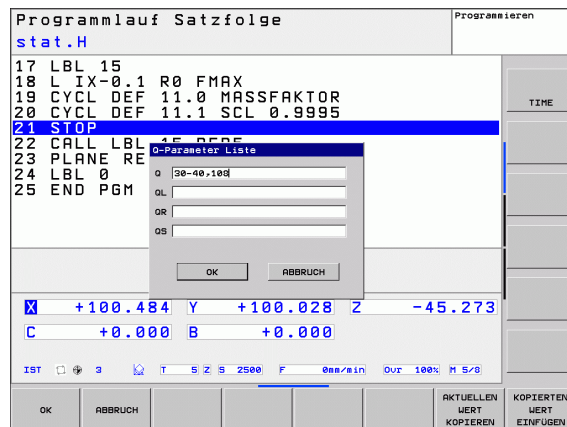
Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter beim Erstellen, Testen und Abarbeiten in allen Betriebsarten kontrollieren und auch 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 bzw. Taste Q drücken
- ▶ Die TNC listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf. Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste GOTO den gewünschten Parameter.
- ▶ Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den Softkey AKTUELLES FELD EDITIEREN geben Sie den neuen Wert ein und bestätigen Sie mit der Taste ENT
- ▶ Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey AKTUELLEN WERT oder beenden Sie den Dialog mit der Taste END



Von der TNC in Zyklen oder intern verwendete Parameter, sind mit Kommentaren versehen.

Wenn Sie lokale, globale oder String-Parameter kontrollieren oder ändern wollen, drücken Sie den Softkey **PARAMETER ANZEIGEN** Q QL QR QS. Die TNC stellt dann alle jeweiligen Parameter dar, die zuvor beschriebenen Funktionen gelten ebenso.

In den Betriebsarten Manuell, Handrad, Einzelsatz, Satzfolge und Programm-Test können Sie Q-Parameter auch in der zusätzlichen Statusanzeige anzeigen lassen.

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



- ▶ Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen
- ▶ Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Status-Anzeige wählen: Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **Übersicht** an
- ▶ 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. Mehrere Q-Parameter geben Sie mit Kommas ein (z.B. Q 1,2,3,4). Anzeigebereiche definieren Sie mit einem Bindestrich eingeben (z.B. Q 10-14)



8.8 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

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

Funktion	Softkey	Seite
FN 14:ERROR Fehlermeldungen ausgeben	FN14 FEHLER=	Seite 245
FN 16:F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	FN16 F-DRUCKEN	Seite 250
FN 18:SYS-DATUM READ Systemdaten lesen	FN18 LESEN SYS-DATEN	Seite 254
FN 19:PLC Werte an die PLC übergeben	FN19 PLC=	Seite 264
FN 20:WAIT FOR NC und PLC synchronisieren	FN20 WARTEN AUF	Seite 264
FN 29:PLC bis zu acht Werte an die PLC übergeben	FN29 PLC LIST=	Seite 265
FN 37:EXPORT lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren	FN37 EXPORT	Seite 266



FN 14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** 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 **FN 14** kommt, so unterbricht sie und gibt eine Meldung aus. Anschließend müssen Sie das Programm neu starten. Fehler-Nummern: siehe Tabelle unten.

Bereich Fehler-Nummern	Standard-Dialog
0 ... 999	Maschinenabhängiger Dialog
1000 ... 1199	Interne Fehlermeldungen (siehe Tabelle)

NC-Beispielsatz

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

180 FN 14: ERROR = 254

Von HEIDENHAIN vorbelegte Fehlermeldung

Fehler-Nummer	Text
1000	Spindel?
1001	Werkzeugachse fehlt
1002	Werkzeug-Radius zu klein
1003	Werkzeug-Radius zu groß
1004	Bereich überschritten
1005	Anfangs-Position falsch
1006	DREHUNG nicht erlaubt
1007	MASSFaktor nicht erlaubt
1008	SPIEGELUNG nicht erlaubt
1009	Verschiebung nicht erlaubt
1010	Vorschub fehlt
1011	Eingabewert falsch
1012	Vorzeichen falsch
1013	Winkel nicht erlaubt
1014	Antastpunkt nicht erreichbar
1015	Zu viele Punkte
1016	Eingabe widersprüchlich



Fehler-Nummer	Text
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



FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben



Sie können mit **FN 16** auch vom NC-Programm aus beliebige Meldungen auf den Bildschirm ausgeben. Solche Meldungen werden von der TNC in einem Überblendfenster angezeigt.

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie Q-Parameter-Werte und Texte formatiert über die Datenschnittstelle ausgeben, zum Beispiel an einen Drucker. Wenn Sie die Werte intern abspeichern oder an einen Rechner ausgeben, speichert die TNC die Daten in der Datei, die Sie im **FN 16**-Satz definieren.

Um formatierten Text und die Werte der Q-Parameter auszugeben, erstellen Sie mit dem Text-Editor der TNC eine Text-Datei, in der Sie die Formate und die auszugebenden Q-Parameter festlegen.

Beispiel für eine Text-Datei, die das Ausgabeformat festlegt:

"MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT";

"DATUM: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;

"UHRZEIT: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;

"ANZAHL MESSWERTE: = 1";

"X1 = %9.3LF", Q31;

"Y1 = %9.3LF", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

Zum Erstellen von Text-Dateien setzen Sie folgende Formatierungsfunktionen ein:

Sonderzeichen	Funktion
"....."	Ausgabeformat für Text und Variablen zwischen Anführungszeichen oben festlegen
%9.3LF	Format für Q-Parameter festlegen: 9 Stellen insgesamt (incl. Dezimalpunkt), davon 3 Nachkomma-Stellen, Long, Floating (Dezimalzahl)
%S	Format für Textvariable
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzende-Zeichen, schließt eine Zeile ab



Um verschiedene Informationen mit in die Protokolldatei ausgeben zu können stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselwort	Funktion
CALL_PATH	Gibt den Pfadnamen des NC-Programms aus, in dem die FN16-Funktion steht. Beispiel: "Messprogramm: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Schließt die Datei, in die Sie mit FN16 schreiben. Beispiel: M_CLOSE;
M_APPEND	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an. Beispiel: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Ausgabe von Q-Parameter-Werten unabhängig von MM/INCH-Einstellung der MOD-Funktion durchführen
MM_DISPLAY	Q-Parameter-Werte in MM ausgeben, wenn in der MOD-Funktion MM-Anzeige eingestellt ist
INCH_DISPLAY	Q-Parameter-Werte in INCH umrechnen, wenn in der MOD-Funktion INCH-Anzeige eingestellt ist
L_ENGLISH	Text nur bei Dialogspr. Englisch ausgeben
L_GERMAN	Text nur bei Dialogspr. Deutsch ausgeben
L_CZECH	Text nur bei Dialogspr. Tschechisch ausgeben
L_FRENCH	Text nur bei Dialogspr. Französisch ausgeben
L_ITALIAN	Text nur bei Dialogspr. Italienisch ausgeben
L_SPANISH	Text nur bei Dialogspr. Spanisch ausgeben
L_SWEDISH	Text nur bei Dialogspr. Schwedisch ausgeben
L_DANISH	Text nur bei Dialogspr. Dänisch ausgeben
L_FINNISH	Text nur bei Dialogspr. Finnisch ausgeben
L_DUTCH	Text nur bei Dialogspr. Niederl. ausgeben
L_POLISH	Text nur bei Dialogspr. Polnisch ausgeben
L_PORTUGUE	Text nur bei Dialogspr. Portugiesisch ausgeben
L_HUNGARIA	Text nur bei Dialogspr. Ungarisch ausgeben
L_RUSSIAN	Text nur bei Dialogspr. Russisch ausgeben
L_SLOVENIAN	Text nur bei Dialogspr. Slowenisch ausgeben
L_ALL	Text unabhängig von der Dialogspr. ausgeben



Schlüsselwort	Funktion
HOURL	Anzahl Stunden aus der Echtzeit
MIN	Anzahl Minuten aus der Echtzeit
SEC	Anzahl Sekunden aus der Echtzeit
DAY	Tag aus der Echtzeit
MONTH	Monat als Zahl aus der Echtzeit
STR_MONTH	Monat als Stringkürzel aus der Echtzeit
YEAR2	Jahreszahl zweistellig aus der Echtzeit
YEAR4	Jahreszahl vierstellig aus der Echtzeit

Im Bearbeitungs-Programm programmieren Sie FN 16: F-PRINT, um die Ausgabe zu aktivieren:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

Die TNC gibt dann die Datei PROT1.A über die serielle Schnittstelle aus:

```
MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT
DATUM: 27-11-2001
UHRZEIT: 8:56:34
ANZAHL MESSWERTE : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```





Die **FN 16**-Funktion überschreibt standardmäßig bereits vorhandene bzw. gleichnamige Protokoll-Dateien. Verwenden Sie **M_APPEND** wenn Sie Protokolle bei erneuter Ausgabe an bestehende Protokolle anfügen möchten.

Wenn Sie **FN 16** mehrmals im Programm verwenden, speichert die TNC alle Texte in der Datei, die Sie in der **FN 16**-Funktion festgelegt haben. Die Ausgabe der Datei erfolgt erst, wenn die TNC den Satz **END PGM** liest, wenn Sie die NC-Stopp-Taste drücken oder wenn Sie die Datei mit **M_CLOSE** schließen.

Im **FN 16**-Satz die Format-Datei und die Protokoll-Datei jeweils mit Extension programmieren.

Wenn Sie als Pfadnamen der Protokoll-Datei lediglich den Dateinamen angeben, dann speichert die TNC die Protokolldatei in dem Verzeichnis, in dem das NC-Programm mit der **FN 16**-Funktion steht.

Pro Zeile in der Format-Beschreibungsdatei können Sie maximal 32 Q-Parameter ausgeben.

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **FN 16** auch benützen, um beliebige Meldungen vom NC-Programm aus in einem Überblendfenster auf den Bildschirm der TNC auszugeben. Dadurch lassen sich auf einfache Weise auch längere Hinweistexte an einer beliebigen Stelle im Programm so anzeigen, dass der Bediener darauf reagieren muss. Sie können auch Q-Parameter-Inhalte ausgeben, wenn die Protokoll-Beschreibungsdatei entsprechende Anweisungen enthält.

Damit die Meldung auf dem TNC-Bildschirm erscheint, müssen Sie als Name der Protokolldatei lediglich **SCREEN:** eingeben.

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:

Sollte die Meldung mehr Zeilen haben, als in dem Überblendfenster dargestellt sind, können Sie mit den Pfeiltasten im Überblendfenster blättern.

Um das Überblendfenster zu schließen: Taste CE drücken. Um das Fenster programmgesteuert zu schließen folgenden NC-Satz programmieren:

96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:



Für die Protokoll-Beschreibungsdatei gelten alle zuvor beschriebenen Konventionen.

Wenn Sie mehrmals im Programm Texte auf den Bildschirm ausgeben, dann hängt die TNC alle Texte hinter bereits ausgegebene Texte an. Um jeden Text alleine am Bildschirm anzuzeigen, programmieren Sie am Ende der Protokoll-Beschreibungsdatei die Funktion **M_CLOSE**.



Meldungen extern ausgeben

Sie können die Funktion **FN 16** auch benützen, um die mit **FN 16** erzeugten Dateien vom NC-Programm aus extern abzuspeichern. Hierfür stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

Name des Zielpfades in der **FN 16**-Funktion vollständig angeben:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

Den Namen des Zielpfades in der MOD-Funktion unter **Print** bzw. **Print-Test** festlegen, wenn Sie immer in dasselbe Verzeichnis auf dem Server speichern wollen:

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PRO1.TXT
```



Für die Protokoll-Beschreibungsdatei gelten alle zuvor beschriebenen Konventionen.

Wenn Sie mehrmals im Programm dieselbe Datei ausgeben, dann hängt die TNC alle Texte innerhalb der Zieldatei hinter bereits ausgegebene Texte an.

FN 18: SYS-DATUM READ

Mit der Funktion **FN 18: SYS-DATUM READ** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programm-Info, 10	3	-	Nummer aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	103	Q-Parameter-Nummer	Innerhalb von NC-Zyklen relevant; zur Abfrage, ob der unter IDX angegebene Q-Parameter im zugehörigen CYCLE DEF explizit angegeben wurde.
System-Sprungadressen, 13	1	-	Label, zu dem bei M2/M30 gesprungen wird, statt das aktuelle Programm zu beenden Wert = 0: M2/M30 wirkt normal
	2	-	Label zu dem bei FN14: ERROR mit Reaktion NC-CANCEL gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
	3	-	Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer
	3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
	5	-	Aktiver Spindelzustand: -1=undefiniert, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4
	7	-	Getriebestufe
	8	-	Kühlmittelzustand: 0=aus, 1=ein
	9	-	Aktiver Vorschub
	10	-	Index des vorbereiteten Werkzeugs
	11	-	Index des aktiven Werkzeugs
Kanaldaten, 25	1	-	Kanalnummer
Zyklus-Parameter, 30	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	3	-	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	4	-	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	5	-	Erste Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	6	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Rechtecktasche
	7	-	Erste Seitenlänge Zyklus Nut
	8	-	Zweite Seitenlänge Zyklus Nut
	9	-	Radius Zyklus Kreistasche
	10	-	Vorschub Fräsen aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	11	-	Drehsinn aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	12	-	Verweilzeit aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	13	-	Gewindesteigung Zyklus 17, 18
	14	-	Schlichtaufmaß aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungs-Zyklus
	21	-	Antastwinkel
	22	-	Antastweg
	23	-	Antastvorschub



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Modaler Zustand, 35	1	-	Bemäßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SQL-Tabellen, 40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs
	9	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME1
	10	WKZ-Nr.	Maximale Standzeit TIME2
	11	WKZ-Nr.	Aktuelle Standzeit CUR. TIME
	12	WKZ-Nr.	PLC-Status
	13	WKZ-Nr.	Maximale Schneidenlänge LCUTS
	14	WKZ-Nr.	Maximaler Eintauchwinkel ANGLE
	15	WKZ-Nr.	TT: Anzahl der Schneiden CUT
	16	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Länge LTOL
	17	WKZ-Nr.	TT: Verschleiß-Toleranz Radius RTOL
	18	WKZ-Nr.	TT: Drehrichtung DIRECT (0=positiv/-1=negativ)
	19	WKZ-Nr.	TT: Versatz Ebene R-OFFS
	20	WKZ-Nr.	TT: Versatz Länge L-OFFS
	21	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Länge LBREAK
	22	WKZ-Nr.	TT: Bruch-Toleranz Radius RBREAK
	23	WKZ-Nr.	PLC-Wert
	24	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz Hauptachse CAL-OF1
	25	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz Nebenachse CAL-OF2
	26	WKZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	27	WKZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle
	28	WKZ-Nr.	Maximaldrehzahl NMAX
Daten aus der Platz-Tabelle, 51	1	Platz-Nr.	Werkzeug-Nummer
	2	Platz-Nr.	Sonderwerkzeug: 0=nein, 1=ja
	3	Platz-Nr.	Festplatz: 0=nein, 1=ja
	4	Platz-Nr.	gesperrter Platz: 0=nein, 1=ja
	5	Platz-Nr.	PLC-Status
Platz-Nummer eines Werkzeugs in der Platz-Tabelle, 52	1	WKZ-Nr.	Platz-Nummer
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Magazin-Nummer
Direkt nach TOOL CALL programmierte Werte, 60	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Aktive Werkzeug-Achse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Spindel-Drehzahl S
	4	-	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
	7	-	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	8	-	Werkzeugindex
	9	-	Aktiver Vorschub
Direkt nach TOOL DEF programmierte Werte, 61	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Länge
	3	-	Radius
	4	-	Index
	5	-	Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert 1 = Ja, 0 = Nein



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Aktive Werkzeug-Korrektur, 200	1	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktiver Radius
	2	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Aktive Länge
	3	1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL	Verrundungsradius R2
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manuell
	2	-	Programmierte Drehung mit Zyklus 10
	3	-	Aktive Spiegelachse
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt
			+64: U-Achse gespiegelt
			+128: V-Achse gespiegelt
			+256: W-Achse gespiegelt
			Kombinationen = Summe der Einzelachsen
	4	1	Aktiver Maßfaktor X-Achse
	4	2	Aktiver Maßfaktor Y-Achse
	4	3	Aktiver Maßfaktor Z-Achse
	4	7	Aktiver Maßfaktor U-Achse
	4	8	Aktiver Maßfaktor V-Achse
	4	9	Aktiver Maßfaktor W-Achse
	5	1	3D-ROT A-Achse
	5	2	3D-ROT B-Achse
	5	3	3D-ROT C-Achse

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	6	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer Programmlauf-Betriebsart
	7	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) in einer manuellen Betriebsart
Aktive Nullpunkt-Verschiebung, 220	2	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9
		3	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
Basis-Trafo, 507	Zeile	1 bis 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Basis-Trafo eines Presets lesen
Achs-Offset, 508	Zeile	1 bis 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS)	Achs-Offset eines Presets lesen
Aktiver Preset, 530	1	-	Nummer des Aktiven Presets 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



Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	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
	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
	4	-	0 = Taststift nicht ausgelenkt 1 = Taststift ausgelenkt
Abarbeitungs-Status, 992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	11	-	Suchphase
	14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
	16	-	Echte Abarbeitung aktiv 1 = Abarbeitung, 2 = Simulation

Beispiel: Wert des aktiven Maßfaktors der Z-Achse an Q25 zuweisen

55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3



FN 19: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion **FN 19: PLC** können Sie bis zu zwei Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

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

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

56 FN 19: PLC=+10/+Q3

FN 20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren



Diese Funktion dürfen Sie nur in Abstimmung mit Ihrem Maschinenhersteller verwenden!

Mit der Funktion **FN 20: WAIT FOR** können Sie während des Programmlaufs eine Synchronisation zwischen NC und PLC durchführen. Die NC stoppt das Abarbeiten, bis die Bedingung erfüllt ist, die Sie im FN 20-Satz programmiert haben. Die TNC kann dabei folgende PLC-Operanden überprüfen:

PLC-Operand	Kurzbezeichnung	Adressbereich
Merker	M	0 bis 4999
Eingang	I	0 bis 31, 128 bis 152 64 bis 126 (erste PL 401 B) 192 bis 254 (zweite PL 401 B)
Ausgang	O	0 bis 30 32 bis 62 (erste PL 401 B) 64 bis 94 (zweite PL 401 B)
Zähler	C	48 bis 79
Timer	T	0 bis 95
Byte	B	0 bis 4095
Wort	W	0 bis 2047
Doppelwort	D	2048 bis 4095

Die TNC 620 besitzt ein erweitertes Interface zur Kommunikation zwischen PLC und NC. Dabei handelt es sich um ein neues, symbolisches Application Programmer Interface (**API**). Die bisherige und gewohnte PLC-NC-Schnittstelle existiert parallel weiterhin und kann wahlweise verwendet werden. Ob das neue oder alte TNC-API verwendet wird, legt der Maschinen-Hersteller fest. Geben Sie den Namen des symbolischen Operanden als String ein, um auf den definierten Zustand des symbolischen Operanden zu warten.

Im FN 20-Satz sind folgende Bedingungen erlaubt:

Bedingung	Kurzbezeichnung
Gleich	==
Kleiner als	<
Größer als	>
Kleiner-Gleich	<=
Größer-Gleich	>=

Darüber hinaus steht die Funktion **FN20: WAIT FOR SYNC** zur Verfügung. **WAIT FOR SYNC** immer dann verwenden, wenn Sie z.B. über **FN18** Systemdaten lesen, die eine Synchronisation zur Echtzeit erfordern. Die TNC hält dann die Voraussrechnung an und führt den folgenden NC-Satz erst dann aus, wenn auch das NC-Programm tatsächlich diesen Satz erreicht hat.

Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den Merker 4095 auf 1 setzt

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

Beispiel: Programmlauf anhalten, bis die PLC den symbolischen Operanden auf 1 setzt

```
32 FN 20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

Beispiel: Interne Voraussrechnung anhalten, aktuelle Position in der X-Achse lesen

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN 29: PLC: Werte an PLC übergeben

Mit der Funktion FN 29: PLC können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.
 Schrittweiten und Einheiten: 0,1 µm bzw. 0,0001°

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

```
56 FN 29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```



FN37: EXPORT

Die Funktion FN37: EXPORT benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die TNC einbinden möchten. Die Q-Parameter 0-99 sind in Zyklen nur lokal wirksam. Das bedeutet, die Q-Parameter sind nur in dem Programm wirksam, in dem diese definiert wurden. Mit der Funktion FN 37: EXPORT können Sie lokal wirksame Q-Parameter in ein anderes (aufrufendes) Programm exportieren.

Beispiel: Der lokale Q-Parameter Q25 wird exportiert

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Beispiel: Die lokalen Q-Parameter Q25 bis Q30 werden exportiert

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```



Die TNC exportiert den Wert, den der Parameter gerade zu dem Zeitpunkt des EXPORT Befehls hat.

Der Parameter wird nur in das unmittelbar rufende Programm exportiert.

8.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

Einführung

Tabellenzugriffe programmieren Sie bei der TNC mit SQL-Anweisungen im Rahmen einer **Transaktion**. Eine Transaktion besteht aus mehreren SQL-Anweisungen, die ein geordnetes Bearbeiten der Tabellen-Einträge gewährleisten.



Tabellen werden vom Maschinen-Hersteller konfiguriert. Dabei werden auch die Namen und Bezeichnungen festgelegt, die als Parameter für SQL-Anweisungen erforderlich sind.

Begriffe, die im folgenden verwendet werden:

- **Tabelle:** Eine Tabelle besteht aus x Spalten und y Zeilen. Sie wird als Datei in der Dateiverwaltung der TNC gespeichert und mit 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 verschiedene SQL-Anweisungen zur Adressierung verwendet.
- **Zeilen:** Die Anzahl der Zeilen ist variabel. Sie können neue Zeilen hinzufügen. Es werden keine Zeilen-Nummern oder ähnliches geführt. Sie können aber Zeilen aufgrund ihres Spalten-Inhalts auswählen (selektieren). Das Löschen von Zeilen ist nur im Tabellen-Editor möglich – nicht per NC-Programm.
- **Zelle:** Eine Spalte aus einer Zeile.
- **Tabellen-Eintrag:** Inhalt einer Zelle
- **Result-set:** Während einer Transaktion werden die selektierten Zeilen und Spalten im Result-set verwaltet. Betrachten Sie den Result-set als Zwischenspeicher, der temporär die Menge selektierter Zeilen und Spalten aufnimmt. (Result-set = 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.

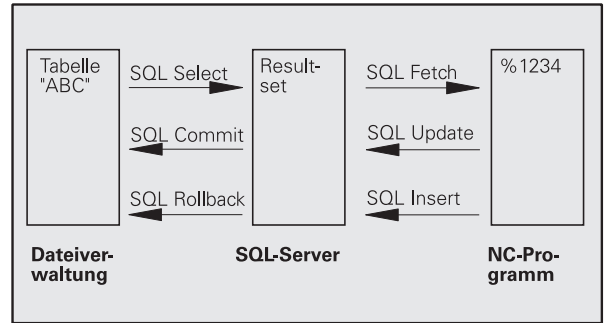
Es sind aber weitere Aktionen erforderlich, damit Tabellen-Einträge im NC-Programm bearbeitet werden können und ein paralleles Ändern gleicher Tabellen-Zeilen vermieden wird. Daraus ergibt sich folgender **Ablauf einer Transaktion**:

- 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.

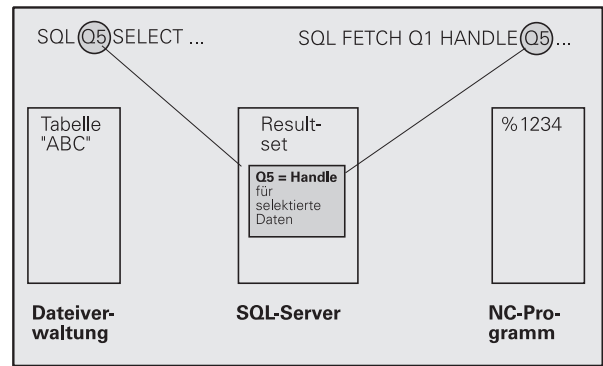
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

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



Diese Funktion können Sie nur programmieren, wenn Sie die Schlüssel-Zahl 555343 eingegeben haben.

SQL-Anweisungen programmieren Sie in der Betriebsart Programmieren:



- ▶ SQL-Funktionen wählen: Softkey SQL drücken
- ▶ SQL-Anweisung per Softkey auswählen (siehe Übersicht) oder Softkey **SQL EXECUTE** drücken und SQL-Anweisung programmieren

Übersicht der Softkeys

Funktion	Softkey
SQL EXECUTE Select-Anweisung programmieren	
SQL BIND Q-Parameter an Tabellen-Spalte binden (zuordnen)	
SQL FETCH Tabellen-Zeilen aus dem Result-set lesen und in Q-Parametern ablegen	
SQL UPDATE Daten aus den Q-Parametern in eine vorhandene Tabellen-Zeile des Result-set ablegen	
SQL INSERT Daten aus den Q-Parametern in eine neue Tabellen-Zeile im Result-set ablegen	
SQL COMMIT Tabellen-Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle transferieren und Transaktion abschließen.	
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 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 Funktion **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 Funktion **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 Funktion **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)
 - 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 Funktion 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 Funktion 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 **SELECT...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 **SELECT...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
```



8.10 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	
Wurzel ziehen (engl. square root) z.B. Q22 = SQRT 25	
Sinus eines Winkels z.B. Q44 = SIN 45	
Cosinus eines Winkels z.B. Q45 = COS 45	
Tangens eines Winkels z.B. Q46 = TAN 45	
Arcus-Sinus Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z.B. Q10 = ASIN 0,75	
Arcus-Cosinus Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z.B. Q11 = ACOS Q40	

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



Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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)



8.11 String-Parameter

Funktionen der Stringverarbeitung

Die Stringverarbeitung (engl. string = Zeichenkette) über **QS**-Parameter können Sie verwenden, um variable Zeichenketten zu erstellen. Solche Zeichenketten können Sie beispielsweise über die Funktion **FN 16:F-PRINT** ausgeben, um variable Protokolle 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 232).

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

Funktionen der STRING FORMEL	Softkey	Seite
String-Parameter zuweisen	STRING	Seite 283
String-Parameter verketten		Seite 283
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	TOCHAR	Seite 285
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	SUBSTR	Seite 286

String-Funktionen in der FORMEL-Funktion	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	TONUMB	Seite 287
Prüfen eines String-Parameters	INSTR	Seite 288
Länge eines String-Parameters ermitteln	STRLEN	Seite 289
Alphabetische Reihenfolge vergleichen	STRCOMP	Seite 290



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**.

A small black button with the text "SPEC FCT" in white.

► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

A small grey button with the text "PROGRAMM FUNKTIONEN" in black.

► Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

A small grey button with the text "STRING FUNKTIONEN" in black.

► String-Funktionen wählen

A small grey button with the text "DECLARE STRING" in black.

► Funktion **DECLARE STRING** wählen

NC-Beispielsatz:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"
```



String-Parameter verketten

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



- ▶ 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

```
37 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.

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

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

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

Mit der Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem String-Parameter einen definierbaren Bereich herauskopieren.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion STRING-FORMEL wählen
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Funktion zum Kopieren eines Teilstrings wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

Beispiel: Aus dem String-Parameter QS10 ist ab der dritten Stelle (BEG2) ein vier Zeichen langer Teilstring (LEN4) zu lesen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

Die Funktion **TONUMB** wandelt einen String-Parameter in einen numerischen Wert um. Der umzuwandelnde Wert sollte nur aus Zahlenwerten bestehen.



Der umzuwandelnde QS-Parameter darf nur einen Zahlenwert enthalten, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



- Q-Parameter-Funktionen wählen



- Funktion FORMEL wählen
- Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC den numerischen Wert speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- Softkey-Leiste umschalten



- Funktion zum Umwandeln eines String-Parameters in einen numerischen Wert wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC wandeln soll, mit Taste ENT bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Beispiel: String-Parameter QS11 in einen numerischen Parameter Q82 umwandeln

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```



Prüfen eines String-Parameters

Mit der Funktion **INSTR** können Sie überprüfen, ob bzw. wo ein String-Parameter in einem anderen String-Parameter enthalten ist.



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion FORMEL wählen
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in den die TNC die Stelle speichern soll, an der der zu suchende Text beginnt, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Softkey-Leiste umschalten
- ▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC durchsuchen soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die TNC den Teilstring suchen soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden



Darauf achten, dass das erste Zeichen einer Textfolge intern an der 0. Stelle beginnt.

Wenn die TNC den zu suchenden Teilstring nicht findet, dann speichert sie die Gesamtlänge des zu durchsuchenden Strings (Zählung beginnt hier bei 1) in den Ergebnis-Parameter.

Tritt der zu suchende Teilstring mehrfach auf, dann liefert die TNC die erste Stelle zurück, an der sie den Teilstring findet.

Beispiel: QS13 durchsuchen auf den in Parameter QS10 gespeicherten Text. Suche ab der dritten Stelle beginnen

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

Die Funktion **STRLEN** liefert die Länge des Textes, der in einem wählbaren String-Parameter gespeichert ist.



- Q-Parameter-Funktionen wählen



- Funktion FORMEL wählen
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC die zu ermittelnde Stringlänge speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



- Softkey-Leiste umschalten



- Funktion zum Ermitteln der Textlänge eines String-Parameters wählen
- Nummer des QS-Parameters eingeben, von dem die TNC die Länge ermitteln soll, mit Taste ENT bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```



Alphabetische Reihenfolge vergleichen

Mit der Funktion **STRCOMP** können Sie die alphabetische Reihenfolge von String-Parametern vergleichen.



► Q-Parameter-Funktionen wählen



► Funktion FORMEL wählen

► Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste ENT bestätigen



► Softkey-Leiste umschalten



► Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen

► Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

► Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen

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



Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

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

Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Maschinen-Parameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinen-Parameter der TNC als numerische Werte oder als Strings auslesen.

Um einen Maschinen-Parameter zu lesen, müssen Sie Parameternamen, Parameter-Objekt und falls vorhanden Gruppennamen und Index im Konfigurations-Editor der TNC ermitteln:

Typ	Bedeutung	Beispiel	Symbol
Key	Gruppenname des Maschinen-Parameters (falls vorhanden)	CH_NC	
Entität	Parameter-Objekt (der Name beginnt mit „Cfg...“)	CfgGeoCycle	
Attribut	Name des Maschinen-Parameters	displaySpindleErr	
Index	Listen-Index eines Maschinen-Parameters (falls vorhanden)	[0]	



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.

Bevor Sie einen Maschinen-Parameter mit der Funktion **CFGREAD** abfragen können, müssen Sie jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

Folgende Parameter werden im Dialog der Funktion **CFGREAD** abgefragt:

- **KEY_QS**: Gruppenname (Key) des Maschinen-Parameters
- **TAG_QS**: Objektname (Entität) des Maschinen-Parameters
- **ATR_QS**: Name (Attribut) des Maschinen-Parameters
- **IDX**: Index des Maschinen-Parameters



String eines Maschinen-Parameters lesen

Inhalt eines Maschinen-Parameters als String in einem QS-Parameter ablegen:

SPEC
FCT

PROGRAMM
FUNKTIONEN

STRING
FUNKTIONEN

STRING-
FORMEL

- ▶ 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 dem die TNC den Maschinen-Parameter speichern soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Funktion CFGREAD wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit NO ENT überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Beispiel: Achsbezeichnung der vierten Achse als String lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
DisplaySettings
  CfgDisplayData
    axisDisplayOrder
      [0] bis [5]
```

14 DECLARE STRING QS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgDisplayData"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 DECLARE STRING QS13 = "axisDisplayOrder"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Maschinen-Parameter auslesen



Zahlenwert eines Maschinen-Parameters lesen

Wert eines Maschinen-Parameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:



- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
- ▶ Funktion FORMEL wählen
- ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
- ▶ Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC den Maschinen-Parameter speichern soll, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Funktion CFGREAD wählen
- ▶ Nummern der String-Parameter für Key, Entität und Attribut eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Ggf. Nummer für Index eingeben oder Dialog mit NO ENT überspringen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste ENT schließen und Eingabe mit Taste END beenden

Beispiel: Überlappungsfaktor als Q-Parameter lesen

Parametereinstellung im Konfig-Editor

```
ChannelSettings
  CH_NC
    CfgGeoCycle
      pocketOverlap
```

14 DECLARE STRING QS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
15 DECLARE STRING QS12 = "CfgGeoCycle"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 DECLARE STRING QS13 = "pocketOverlap"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Maschinen-Parameter auslesen



8.12 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 **TOOL DEF**-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeug-Tabelle
- Delta-Wert DR aus dem **TOOL CALL**-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

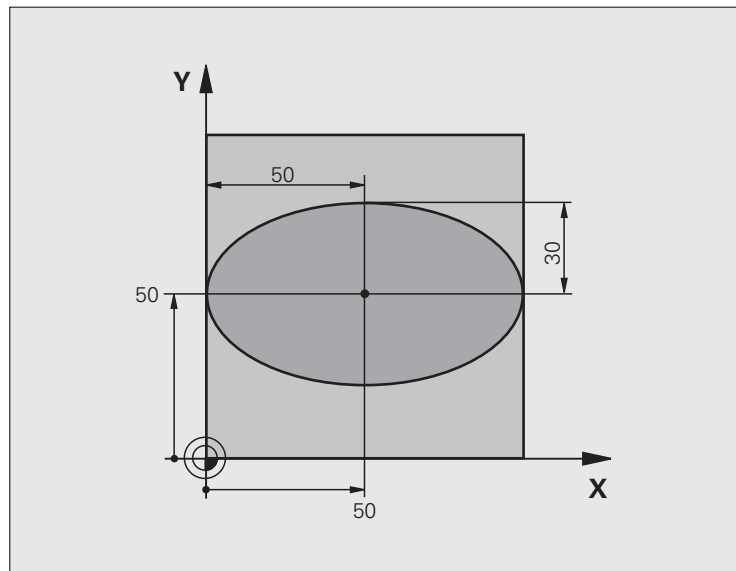


8.13 Programmier-Beispiele

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



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +50	Halbachse X
4 FN 0: Q4 = +30	Halbachse Y
5 FN 0: Q5 = +0	Startwinkel in der Ebene
6 FN 0: Q6 = +360	Endwinkel in der Ebene
7 FN 0: Q7 = +40	Anzahl der Berechnungs-Schritte
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage der Ellipse
9 FN 0: Q9 = +5	Frästiefe
10 FN 0: Q10 = +100	Tiefenvorschub
11 FN 0: Q11 = +350	Fräsvorschub
12 FN 0: Q12 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen

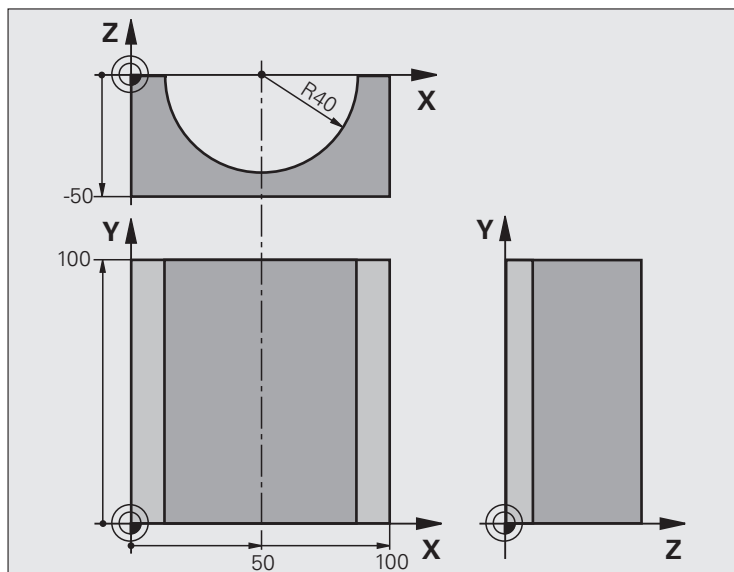
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
20 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Winkelschritt berechnen
26 Q36 = Q5	Startwinkel kopieren
27 Q37 = 0	Schnittzähler setzen
28 Q21 = Q3 * COS Q36	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunkt anfahren in der Ebene
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Auf Bearbeitungstiefe fahren
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Winkel aktualisieren
35 Q37 = Q37 + 1	Schnittzähler aktualisieren
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Aktuelle X-Koordinate berechnen
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Nächsten Punkt anfahren
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Auf Sicherheits-Abstand fahren
46 LBL 0	Unterprogramm-Ende
47 END PGM ELLIPSE MM	



Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

- Programm funktioniert nur mit Radiusfräser, die Werkzeuglänge bezieht sich auf das Kugelzentrum
- Die Zylinder-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q13 definierbar). Je mehr Schnitte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Der Zylinder wird in Längsschnitten (hier: Parallel zur Y-Achse) gefräst
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Start- und Endwinkel im Raum:
Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
Startwinkel > Endwinkel
Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Zylinderradius
10 FN 0: Q11 = +250	Vorschub Tiefenzustellung
11 FN 0: Q12 = +400	Vorschub Fräsen
12 FN 0: Q13 = +90	Anzahl Schnitte
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen

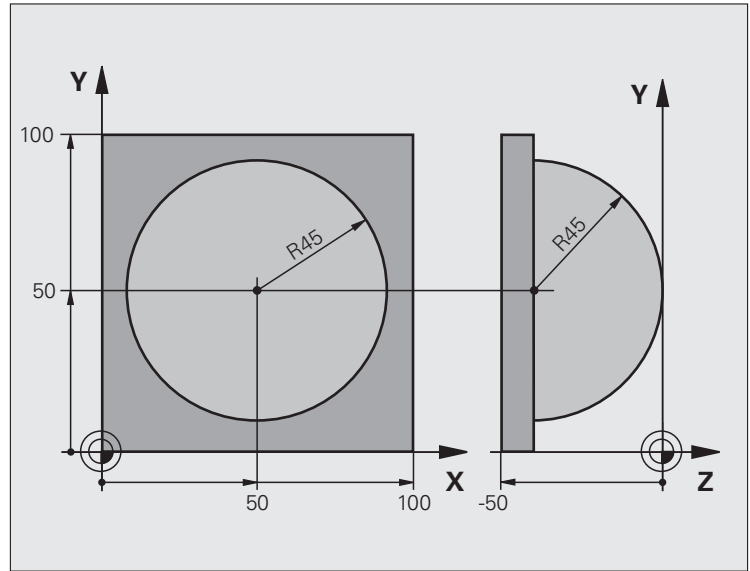
20 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
21 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
23 FN 0: Q20 = +1	Schnittzähler setzen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Winkelschritt berechnen
26 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehlage in der Ebene verrechnen
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Vorpositionieren in der Spindelachse
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Pol setzen in der Z/X-Ebene
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
42 L Y+0 R0 FQ12	Längsschnitt in Richtung Y-
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Schnittzähler aktualisieren
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Raumwinkel aktualisieren
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Unterprogramm-Ende
54 END PGM ZYLIN	



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



0 BEGIN PGM KUGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +50	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Winkelschritt im Raum
6 FN 0: Q6 = +45	Kugelradius
7 FN 0: Q8 = +0	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
10 FN 0: Q10 = +5	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
11 FN 0: Q11 = +2	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
12 FN 0: Q12 = +350	Vorschub Fräsen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Rohteil-Definition
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
16 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren

17 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
18 FN 0: Q10 = +0	Aufmaß rücksetzen
19 FN 0: Q18 = +5	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
20 CALL LBL 10	Bearbeitung aufrufen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 LBL 10	Unterprogramm 10: Bearbeitung
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
26 FN 0: Q28 = +Q8	Drehlage in der Ebene kopieren
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
28 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Vorpositionieren in der Spindelachse
35 CC X+0 Y+0	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Vorpositionieren in der Ebene
37 CC Z+0 X+Q108	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Fahren auf Tiefe



8.13 Programmier-Beispiele

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Angenäherten „Bogen“ nach oben fahren
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Raumwinkel aktualisieren
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Endwinkel im Raum anfahren
44 L Z+Q23 R0 F1000	In der Spindelachse freifahren
45 L X+Q26 R0 FMAX	Vorpositionieren für nächsten Bogen
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Drehlage in der Ebene aktualisieren
47 FN 0: Q24 = +Q4	Raumwinkel rücksetzen
48 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Neue Drehlage aktivieren
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Unterprogramm-Ende
59 END PGM KUGEL MM	





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

87 STOP 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 402.

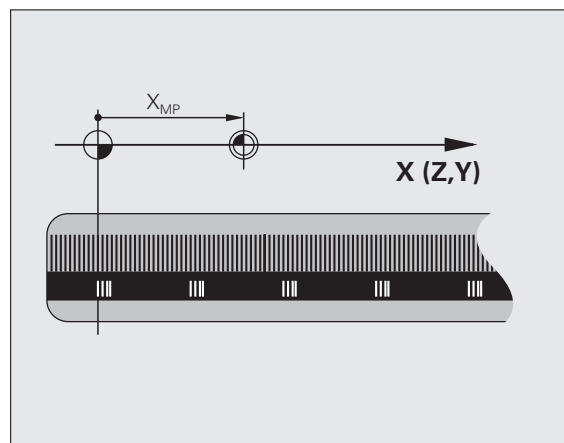
Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

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 65.



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

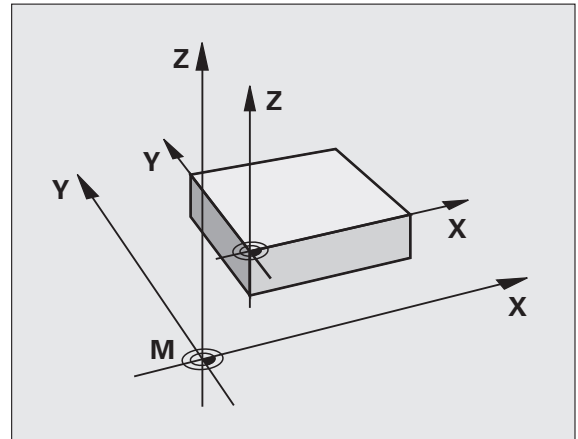
Wenn sich Koordinaten immer auf den Maschinen-Nullpunkt beziehen sollen, dann kann das Bezugspunkt-Setzen für eine oder mehrere Achsen gesperrt werden.

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 (Software-Option Advanced graphic features)“, Seite 449.



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.



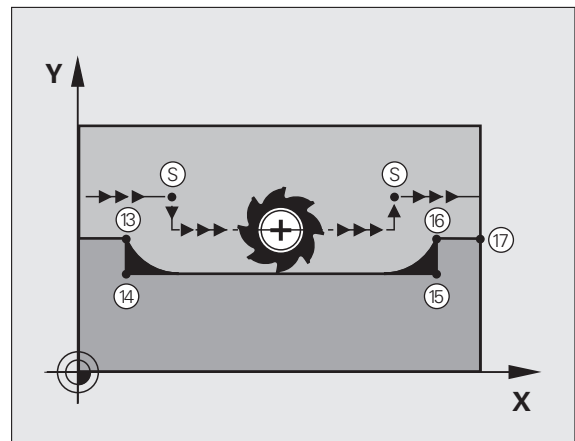
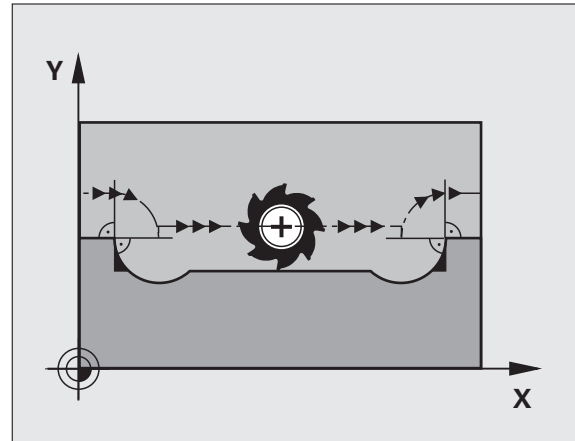
Anstelle **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden (siehe „Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 (Software-Option Miscellaneous functions)“ auf Seite 318)!

Wirkung

M97 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M97 programmiert ist.



Die Konturecke wird mit M97 nur unvollständig bearbeitet. Eventuell müssen Sie die Konturecke mit einem kleineren Werkzeug nachbearbeiten.



NC-Beispielsätze

5 T00L DEF L ... R+20	Großer Werkzeug-Radius
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Konturpunkt 13 anfahren
14 L IY-0.5 ... R... F...	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
15 L IX+100 ...	Konturpunkt 15 anfahren
16 L IY+0.5 ... R... F... M97	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
17 L X... Y...	Konturpunkt 17 anfahren



Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

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

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

Verhalten mit M98

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

Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

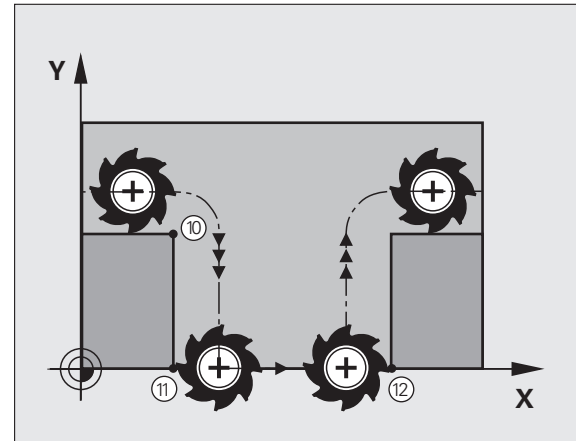
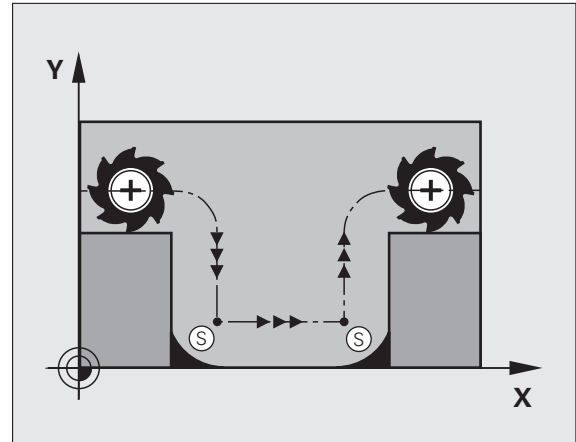
NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

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

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

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



Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

Die TNC führt 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):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2.5	100
20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



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 (Software-Option Miscellaneous functions)

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 313) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

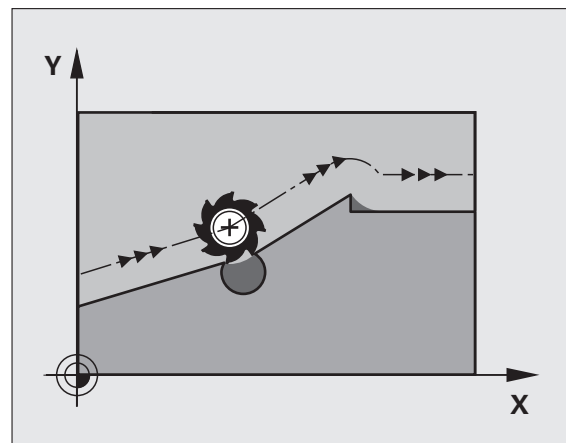
Verhalten mit M120

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 **RL** oder **RR** enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **R0** aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit **PGM CALL** ein anderes Programm aufrufen
- mit Zyklus **19** 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 **RND** und **CHF** verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter **RND** bzw. **CHF** nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential anfahren, müssen Sie die Funktion APPR LCT verwenden; der Satz mit APPR LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Wenn Sie die Kontur tangential verlassen, müssen Sie die Funktion DEP LCT verwenden; der Satz mit DEP LCT darf nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- Vor Verwendung der nachfolgend aufgeführte Funktionen müssen Sie M120 und die Radiuskorrektur aufheben:
 - Zyklus **32** Toleranz
 - Zyklus **19** Bearbeitungsebene
 - PLANE-Funktion
 - M114
 - M128



Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 (Software-Option Miscellaneous functions)

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:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1 B5
```



M118 wirkt im geschwenkten Koordinatensystem, wenn Sie Schwenken der Bearbeitungsebene für den manuellen Betrieb aktivieren. Falls Bearbeitungsebene Schwenken für den manuellen Betrieb inaktiv ist, wirkt das Original-Koordinatensystem.

M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

Wenn M118 aktiv ist, steht bei einer Programm-Unterbrechung die Funktion MANUELL VERFAHREN nicht zur Verfügung!

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen- Richtung: M140

Standardverhalten

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

Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen einebbaren 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 Verfabereichs 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 Verfabereichs fahren

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
```

```
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```



M140 wirkt auch wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist. Bei Maschinen mit Schwenkköpfen verfährt die TNC das Werkzeug dann im geschwenkten System.

Mit **M140 MB MAX** können Sie nur in positiver Richtung freifahren.

Vor **M140** grundsätzliche einen Werkzeug-Aufruf mit Werkzeug-Achse definieren, ansonsten ist die Verfabrichtung 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 2 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 140).

LIFTOFF wirkt in folgenden Situationen:

- Bei einem von Ihnen ausgelösten NC-Stopp
- Bei einem von der Software ausgelösten NC-Stopp, z.B. wenn im Antriebssystem ein Fehler aufgetreten ist
- Bei einer Stromunterbrechung



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass beim Wiederauffahren an die Kontur insbesondere bei gekrümmten Flächen Konturverletzungen entstehen können. Werkzeug vor dem Wiederauffahren freifahren!

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

Wirkung

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

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







10

**Programmieren:
Sonderfunktionen**



10.1 Übersicht Sonderfunktionen

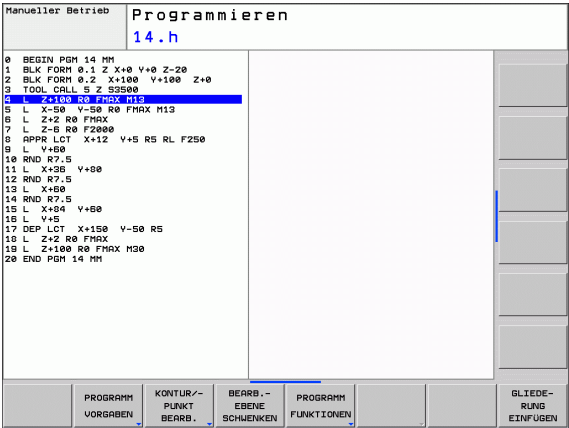
Über die Taste SPEC FCT und die entsprechenden Softkeys, haben Sie Zugriff auf weitere Sonderfunktionen der TNC. In den folgenden Tabellen erhalten Sie eine Übersicht, welche Funktionen verfügbar sind.

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT



► Sonderfunktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Programmvorgaben definieren	PROGRAMM VORGABEN	Seite 327
Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	KONTUR/- PUNKT BEARB.	Seite 327
PLANE-Funktion definieren	BEARB.- EBENE SCHWENKEN	Seite 347
Verschiedene Klartext- Funktionen definieren	PROGRAMM FUNKTIONEN	Seite 328
Gliederungspunkt definieren	GLIEDE- RUNG EINFÜGEN	Seite 119



Menü Programmvorgaben

PROGRAMM
VORGABEN

► Menü Programmvorgaben wählen

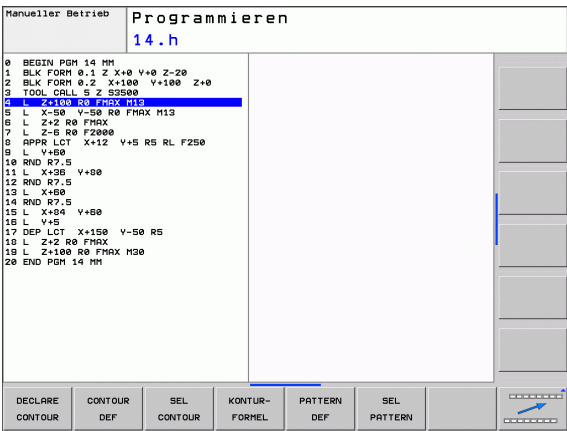
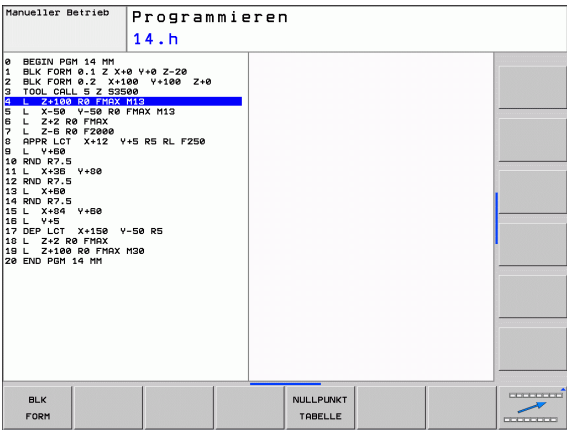
Funktion	Softkey	Beschreibung
Rohteil definieren	BLK FORM	Seite 83
Nullpunkt-Tabelle wählen	NULLPUNKT TABELLE	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen

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
Einfache Konturformel definieren	CONTOUR DEF	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Konturdefinition wählen	SEL CONTOUR	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Komplexe Konturformel definieren	KONTUR- FORMEL	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Regelmäßige Bearbeitungsmuster definieren	PATTERN DEF	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen
Punkte-Datei mit Bearbeitungspositionen wählen	SEL PATTERN	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen

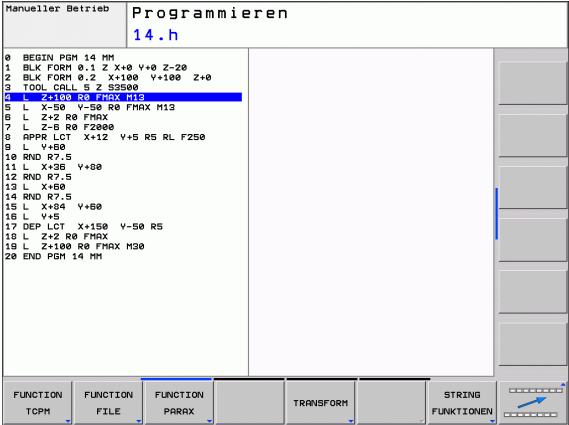


Menü verschiedene Klartext-Funktionen definieren

PROGRAMM
FUNKTIONEN

► Menü zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Positionierverhalten von Drehachsen definieren	TCPM	Seite 375
Dateifunktionen definieren	FUNCTION FILE	Seite 335
Positionierverhalten für Parallelachsen U, V, W festlegen	FUNCTION PARAX	Seite 329
Koordinaten-Transformationen definieren	TRANSFORM	Seite 336
String-Funktionen definieren	STRING FUNKTIONEN	Seite 282
Kommentar einfügen	KOMMENTAR EINFÜGEN	Seite 117



10.2 Arbeiten mit Parallelachsen U, V und W

Übersicht



Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, wenn Sie die Parallelachsfunktionen nutzen wollen.

Neben den Hauptachsen X, Y und Z gibt es parallel laufende Zusatzachsen U, V und W. Hauptachsen und Parallelachsen sind einander fest zugeordnet:

Hauptachse	Parallelachse	Rundachse
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

Die TNC stellt für das Bearbeiten mit Parallelachsen U, V und W folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Bedeutung	Softkey	Seite
PARAXCOMP	Definieren, wie sich die TNC beim Positionieren von Parallelachsen verhalten soll		Seite 332
PARAXMODE	Definieren, mit welchen Achsen die TNC die Bearbeitung durchführen soll		Seite 333

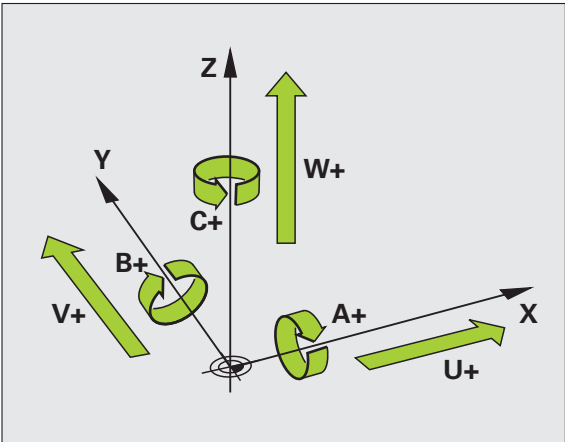


Nach dem Hochlauf der TNC ist grundsätzlich die Standardkonfiguration wirksam.

Die TNC setzt Parallelachsfunktionen mit folgenden Funktionen zurück:

- Anwahl eines Programmes
- Programm-Ende
- M2 bzw. M30
- Programm-Abbruch (**PARAXCOMP** bleibt aktiv)
- **PARAXCOMP OFF** bzw. **PARAXMODE OFF**

Vor einem Wechsel der Maschinen-Kinematik müssen Sie die Parallelachs-Funktionen deaktivieren.



FUNKTION PARAXCOMP DISPLAY

Mit der Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** schalten Sie die Anzeige-Funktion für Parallelachsbewegungen ein. Die TNC verrechnet Verfahrbewegungen der Parallelachse in der Positions-Anzeige der zugehörigen Hauptachse (Summenanzeige). Die Positions-Anzeige der Hauptachse zeigt dadurch immer die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück an, unabhängig davon, ob Sie die Hauptachse oder die Nebenachse bewegen.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen



- ▶ **FUNCTION PARAX** wählen



- ▶ **FUNCTION PARAXCOMP** wählen



- ▶ **FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY** wählen
- ▶ Parallelachse definieren, deren Bewegungen die TNC in der Positionsanzeige der zugehörigen Hauptachse verrechnen soll

Beispiel: NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W

FUNKTION PARAXCOMP MOVE



Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geraden-Sätzen (L) verwenden.

Mit der Funktion **PARAXCOMP MOVE** kompensiert die TNC Parallelachsbewegungen durch Ausgleichsbewegungen in der jeweils zugehörigen Hauptachse.

Beispielsweise würde, bei einer Parallelachsbewegung der W-Achse in negativer Richtung, gleichzeitig die Hauptachse Z um den gleichen Wert in positiver Richtung bewegt. Die relative Entfernung vom Werkzeug zum Werkstück bleibt gleich. Anwendung bei Portalmaschine: Pinole einfahren, um synchron den Querbalken nach unten zu verfahren.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

► Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION
PARAX

► **FUNCTION PARAX** wählen

FUNCTION
PARAXCOMP

► **FUNCTION PARAXCOMP** wählen

FUNCTION
PARAXCOMP
MOVE

► **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** wählen

► Parallelachse definieren

Beispiel: NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W



FUNKTION PARAXCOMP OFF

Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktionen **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE** aus. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION
PARAX

- ▶ **FUNCTION PARAX** wählen

FUNCTION
PARAXCOMP

- ▶ **FUNCTION PARAXCOMP** wählen

FUNCTION
PARAXCOMP
OFF

- ▶ **FUNCTION PARAXCOMP OFF** wählen. Wenn Sie nur für einzelne Parallelachsen die Parallelachsfunktionen ausschalten wollen, dann diese Achse zusätzlich mit angeben

Beispiel: NC-Sätze

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
```

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```


FUNKTION PARAXMODE



Zum Aktivieren der Funktion **PARAXMODE** müssen Sie immer 3 Achsen definieren.

Falls Sie die Funktionen **PARAXMODE** und **PARAXCOMP** kombinieren, deaktiviert die TNC die Funktion **PARAXCOMP** für eine Achse die in beiden Funktionen definiert wurde. Nachdem Sie **PARAXMODE** deaktivieren, ist die Funktion **PARAXCOMP** wieder aktiv.

Mit der Funktion **PARAXMODE** definieren Sie die Achsen, mit denen die TNC die Bearbeitung durchführen soll. Sämtliche Verfahrbewegungen und Konturbeschreibungen programmieren Sie maschinenunabhängig über die Hauptachsen X, Y und Z.

Definieren Sie in der Funktion **PARAXMODE** 3 Achsen (z.B. **FUNCTION PARAXMODE X Y W**), mit denen die TNC die programmierten Verfahrbewegungen ausführen soll.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION
PARAX

- **FUNCTION PARAX** wählen

FUNCTION
PARAXMODE

- **FUNCTION PARAXMODE** wählen

FUNCTION
PARAXMODE

- **FUNCTION PARAXMODE** wählen

- Achsen für die Bearbeitung definieren

Hauptachse und Parallelachse gleichzeitig verfahren

Wenn die Funktion **PARAXMODE** aktiv ist, führt die TNC programmierte Verfahrbewegungen mit den in der Funktion definierten Achsen aus. Falls die TNC gleichzeitig mit einer Parallelachse und der zugehörige Hauptachse verfahren soll, können Sie die jeweilige Achse zusätzlich mit dem Zeichen „&“ eingeben. Die Achse mit dem &-Zeichen bezieht sich dann auf die Hauptachse.



Das Syntaxelement „&“ ist nur in L-Sätzen erlaubt.

Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl „&“ erfolgt im REF-System. Falls Sie die Positionsanzeige auf „Ist-Wert“ eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf „REF-Wert“ um.

Beispiel: NC-Satz

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

Beispiel: NC-Satz

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

```
14 L Z+100 &Z+150 RO FMAX
```



FUNCTION PARAXMODE OFF

Mit der Funktion **PARAXCOMP OFF** schalten Sie die Parallelachsfunktion aus. Die TNC verwendet die vom Maschinenhersteller konfigurierten Hauptachsen. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION
PARAX

- ▶ **FUNCTION PARAX** wählen

FUNCTION
PARAXMODE

- ▶ **FUNCTION PARAXMODE** wählen

FUNCTION
PARAXMODE
OFF

- ▶ **FUNCTION PARAXMODE OFF** wählen

Beispiel: NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

10.3 Dateifunktionen

Anwendung

Mit den **FUNCTION FILE**-Funktionen können Sie aus dem NC-Programm heraus die Dateioperationen kopieren, verschieben und löschen ausführen.



Die **FILE**-Funktionen dürfen Sie nicht auf Programme oder Dateien anwenden, auf die Sie zuvor mit Funktionen wie **CALL PGM** oder **CYCL DEF 12 PGM CALL** referenziert haben.

Dateioperationen definieren

SPEC
FCT

► Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM
FUNKTIONEN

► Programmfunktionen wählen

FUNCTION
FILE

► Dateioperationen wählen: Die TNC zeigt die verfügbaren Funktionen an

Funktion	Bedeutung	Softkey
FILE COPY	Datei kopieren: Pfadnamen der zu kopierenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben.	FILE COPY
FILE MOVE	Datei verschieben: Pfadnamen der zu verschiebenden Datei und Pfadnamen der Zieldatei angeben.	FILE MOVE
FILE DELETE	Datei löschen: Pfadnamen der zu löschenden Datei angeben	FILE DELETE



10.4 Koordinaten-Transformationen definieren

Übersicht

Alternativ zum Koordinaten-Transformationszyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**, können Sie auch die Klartext-Funktion **TRANS DATUM** verwenden. Ebenso wie beim Zyklus 7 können Sie mit **TRANS DATUM** Verschiebungswerte direkt programmieren oder eine Zeile aus einer wählbaren Nullpunkt-Tabelle aktivieren. Zusätzlich steht Ihnen die Funktion **TRANS DATUM RESET** zur Verfügung, mit der Sie eine aktive Nullpunkt-Verschiebung auf einfache Weise zurücksetzen können.

TRANS DATUM AXIS

Mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** definieren Sie eine Nullpunkt-Verschiebung durch Eingabe von Werten in der jeweiligen Achse. Sie können in einem Satz bis zu 9 Koordinaten definieren, Inkrementaleingabe ist möglich. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:



- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen



- Transformationen wählen



- Nullpunkt-Verschiebung **TRANS DATUM** wählen
- Nullpunkt-Verschiebung in den gewünschten Achsen eingeben, jeweils mit Taste ENT bestätigen



Absolut eingegebene Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen oder durch einen Preset aus der Preset-Tabelle festgelegt ist.

Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein.

Beispiel: NC-Satz

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

TRANS DATUM TABLE

Mit der Funktion **TRANS DATUM TABLE** definieren Sie eine Nullpunkt-Verschiebung durch Anwählen einer Nullpunkt-Nummer aus einer Nullpunkt-Tabelle. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ▶ Transformationen wählen
-  ▶ Nullpunkt-Verschiebung **TRANS DATUM** wählen
-  ▶ Zurückcursorn auf **TRANS AXIS**
-  ▶ Nullpunkt-Verschiebung **TRANS DATUM TABLE** wählen
- ▶ Wenn gewünscht, Namen der Nullpunkt-Tabelle eingeben, aus der Sie die Nullpunkt-Nummer aktivieren wollen, mit Taste ENT bestätigen. Wenn Sie keine Nullpunkt-Tabelle definieren wollen, mit Taste NO ENT bestätigen
- ▶ Zeilennummer eingeben, die die TNC aktivieren soll, mit Taste ENT bestätigen



Wenn Sie im **TRANS DATUM TABLE**-Satz keine Nullpunkt-Tabelle definiert haben, dann verwendet die TNC die mit **SEL TABLE** bereits zuvor im NC-Programm gewählte Nullpunkt-Tabelle oder die in einer Programmlauf-Betriebsart gewählte Nullpunkt-Tabelle mit Status M.

TRANS DATUM RESET

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie eine Nullpunkt-Verschiebung zurück. Dabei ist es unerheblich, wie Sie den Nullpunkt zuvor definiert haben. Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ▶ Transformationen wählen
-  ▶ Nullpunkt-Verschiebung **TRANS DATUM** wählen
-  ▶ Zurückcursorn auf **TRANS AXIS**
-  ▶ Nullpunkt-Verschiebung **TRANS DATUM RESET** wählen

Beispiel: NC-Satz

13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25

Beispiel: NC-Satz

13 TRANS DATUM RESET

10.5 Text-Dateien erstellen

Anwendung

An der TNC können Sie Texte mit einem Text-Editor erstellen und überarbeiten. Schließen Sie hierzu eine USB-Tastatur an die TNC an. Typische Anwendungen:

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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

Text-Datei öffnen und verlassen

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

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

Cursor-Bewegungen	Softkey
Cursor ein Wort nach rechts	
Cursor ein Wort nach links	
Cursor auf die nächste Bildschirmseite	
Cursor auf die vorherige Bildschirmseite	
Cursor zum Datei-Anfang	
Cursor zum Datei-Ende	

Texte editieren

Über der ersten Zeile des Text-Editors befindet sich ein Informationsfeld, in dem Datei-Namen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen angezeigt werden:

Datei: Name der Text-Datei
Zeile: Aktuelle Zeilenposition des Cursors
Spalte: Aktuelle Spaltenposition des Cursors

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

Die Zeile, in der sich der Cursor befindet, wird farblich hervorgehoben. Mit der Taste Return oder ENT könne Sie Zeilen umbrechen.



Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen

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

- Cursor auf Wort oder Zeile bewegen, die gelöscht und an anderer Stelle eingefügt werden soll
- Softkey WORT LÖSCHEN bzw. ZEILE LÖSCHEN drücken: Der Text wird entfernt und zwischengespeichert
- Cursor auf Position bewegen, an der der Text eingefügt werden soll und Softkey ZEILE/WORT EINFÜGEN drücken

Funktion	Softkey
Zeile löschen und zwischenspeichern	ZEILE LÖSCHEN
Wort löschen und zwischenspeichern	WORT LÖSCHEN
Zeichen löschen und zwischenspeichern	ZEICHEN LÖSCHEN
Zeile oder Wort nach Löschen wieder einfügen	ZEILE / WORT EINFÜGEN



Textblöcke bearbeiten

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

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



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

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

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

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

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



- Softkey BLOCK EINFÜGEN drücken: Text wird eingefügt

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

Markierten Block in andere Datei übertragen

- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



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

Andere Datei an Cursor-Position einfügen

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



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



Textteile finden

Die Suchfunktion des Text-Editors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die TNC stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

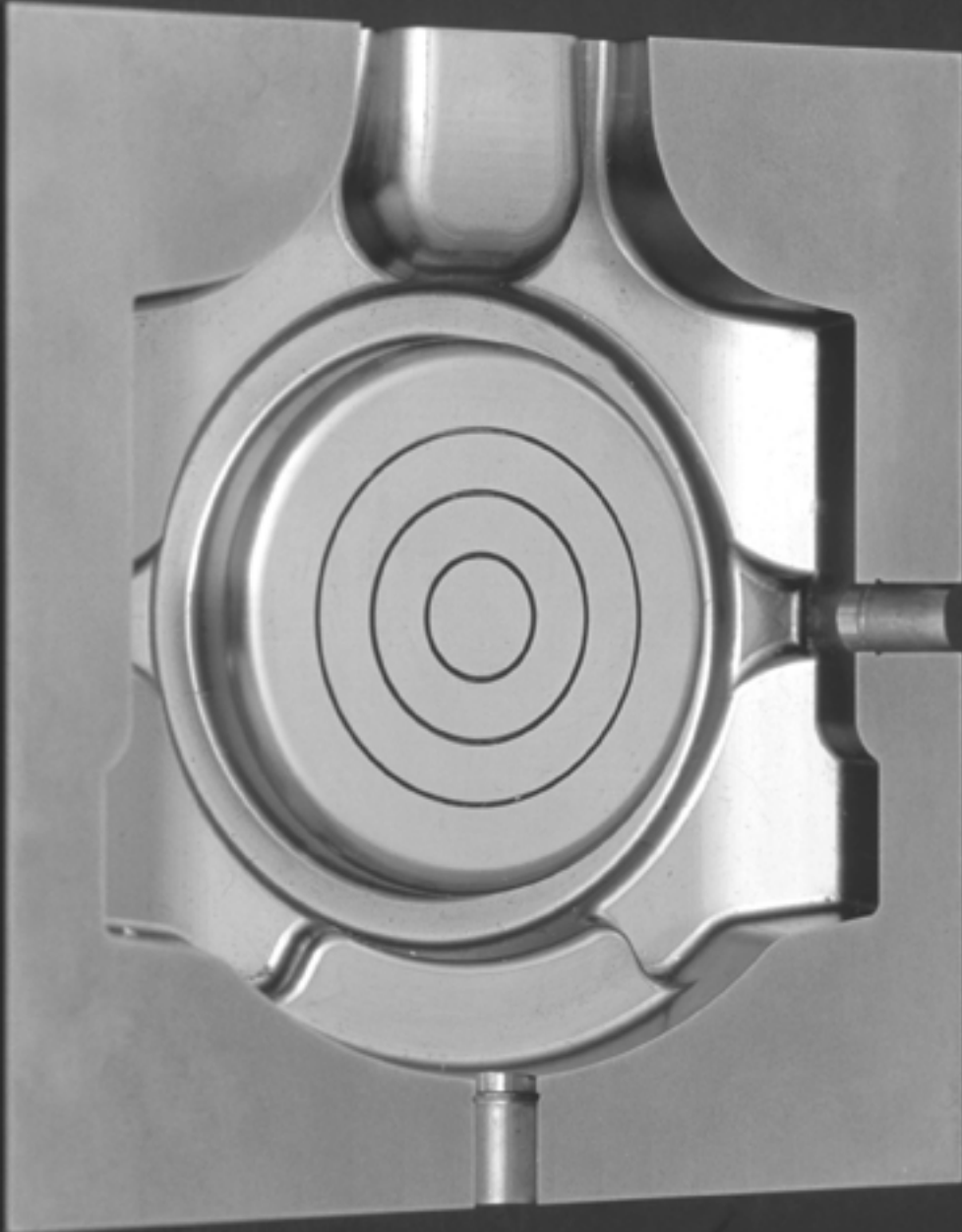
Aktuellen Text finden

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

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

Beliebigen Text finden

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



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 345
M116	Vorschub von Drehachsen	Seite 368
PLANE/M128	Sturzfräsen	Seite 366
FUNCTION TCPM	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	Seite 375
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	Seite 369
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	Seite 370
M128	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	Seite 370
M138	Auswahl von Schwenkachsen	Seite 373
M144	Maschinenkinematik verrechnen	Seite 374
LN-Sätze	Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur	Seite 380



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 349
PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT		Seite 351
EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),		Seite 353
VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse		Seite 355
POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene		Seite 357
RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel		Seite 359



Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A, B, C		Seite 360
RESET	PLANE-Funktion zurücksetzen		Seite 348



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 362)



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

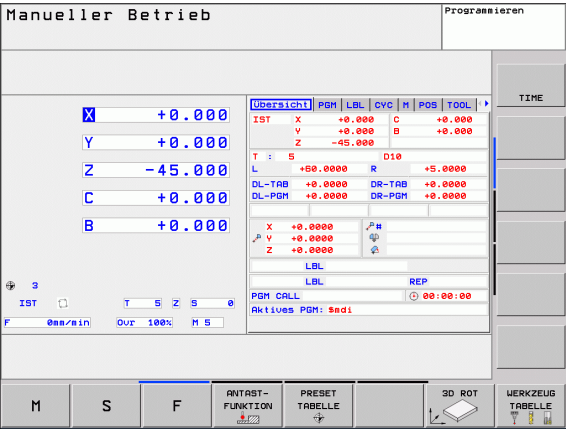
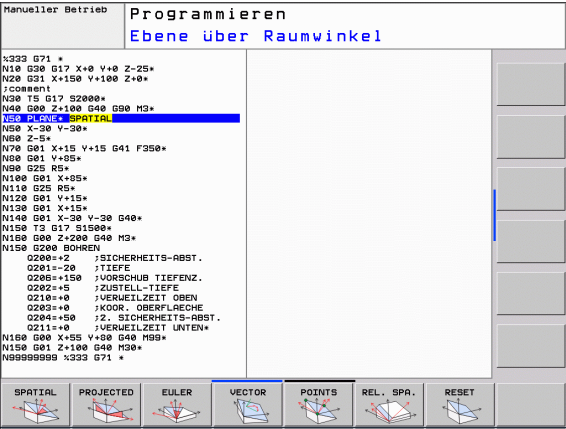
► **PLANE**-Funktion wählen: Softkey BEARB.-EBENE SCHWENKEN drücken: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Definitionsmöglichkeiten an

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 362)
- ▶ Eingabe beenden: Taste END drücken



Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus **19** – 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).

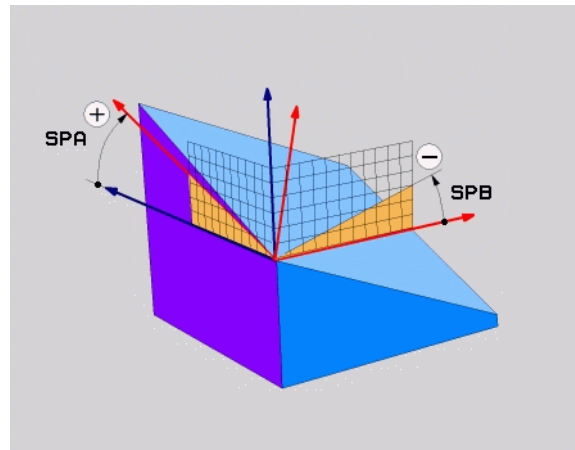


Beachten Sie vor dem Programmieren

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 362.



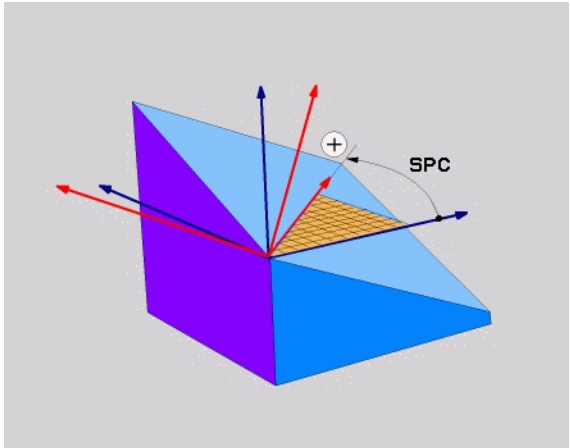
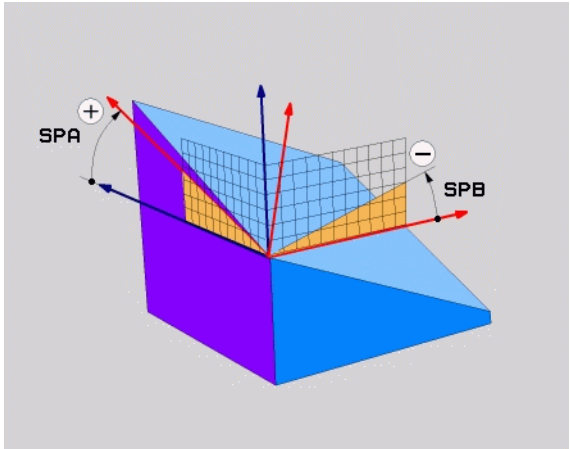
Eingabeparameter



- ▶ **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 362)

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

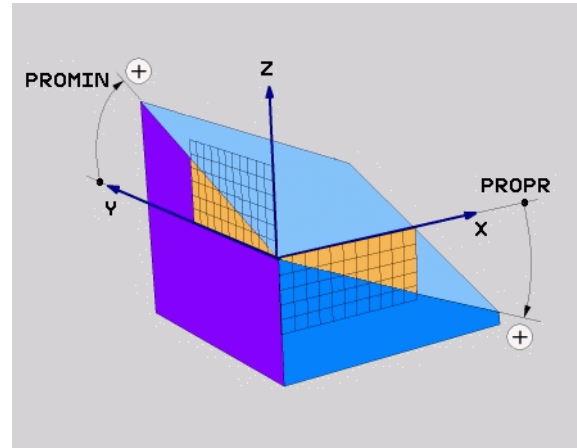
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinatenebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



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 362.



Eingabeparameter



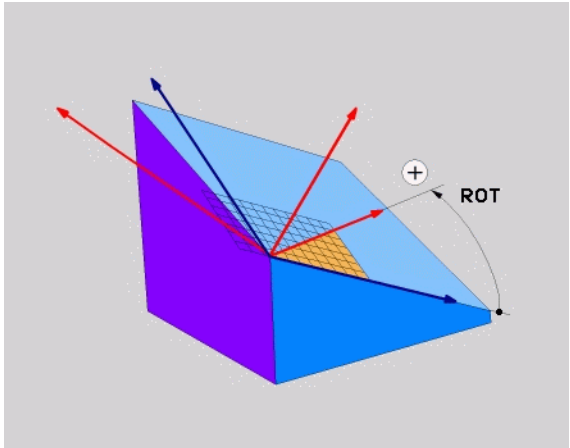
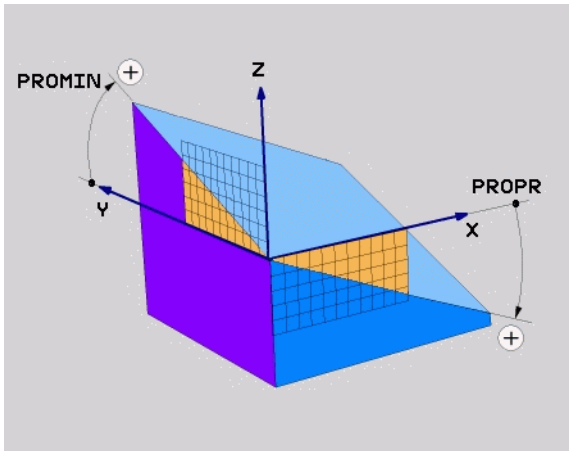
- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?:** Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (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 362)

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. r otation: Rotation



Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert. Übertragen auf das Maschinen-Koordinatensystem ergeben sich folgende Bedeutungen:

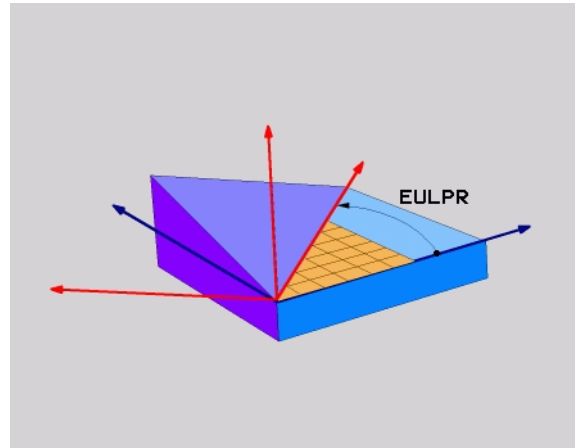
Präzessionswinkel EULPR	Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse
Nutationswinkel EULNU	Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse
Rotationswinkel EULROT	Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse



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 362.



Eingabeparameter



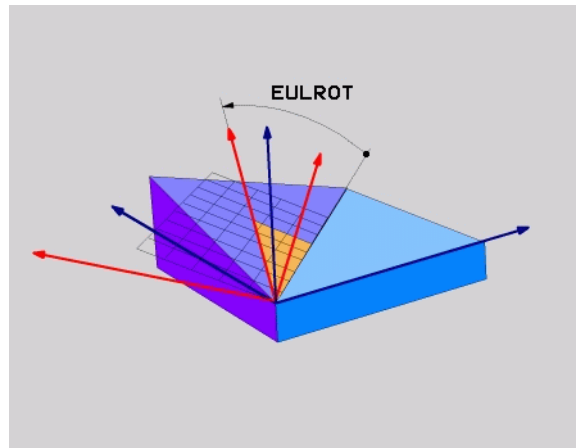
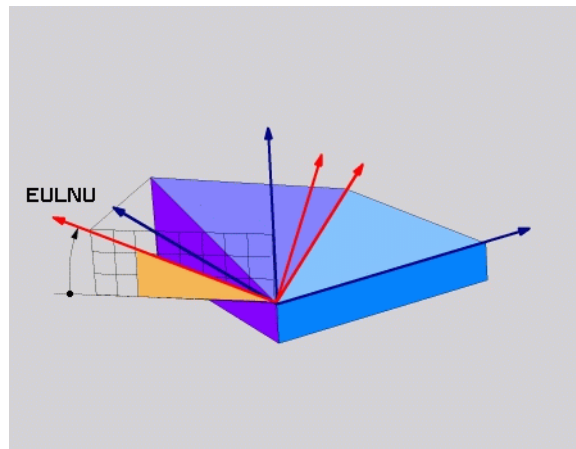
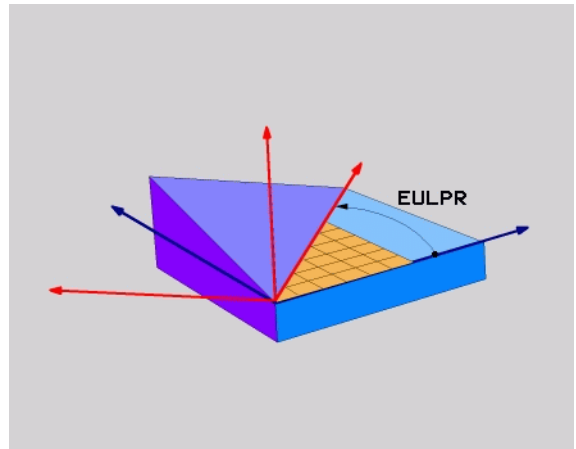
- **Drehw. Haupt-Koordinatenebene?:** Drehwinkel **EULPR** um die Z-Achse (siehe Bild rechts oben). Beachten Sie:
 - Eingabebereich ist -180.0000° bis 180.0000°
 - 0°-Achse ist die X-Achse
- **Schwenkwinkel Werkzeug-Achse?:** Schwenkwinkel **EULNUT** des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel 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 362)

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



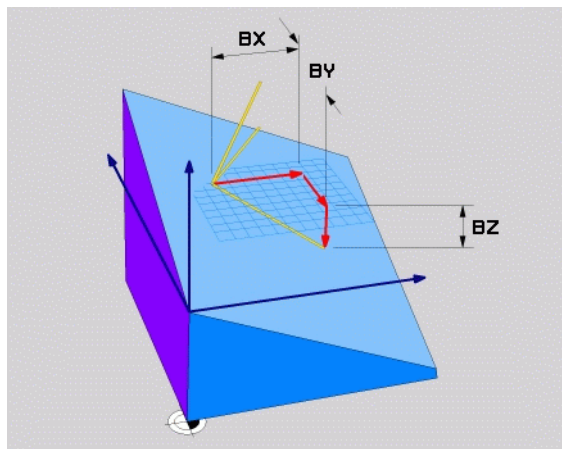
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR

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 362.

Eingabeparameter



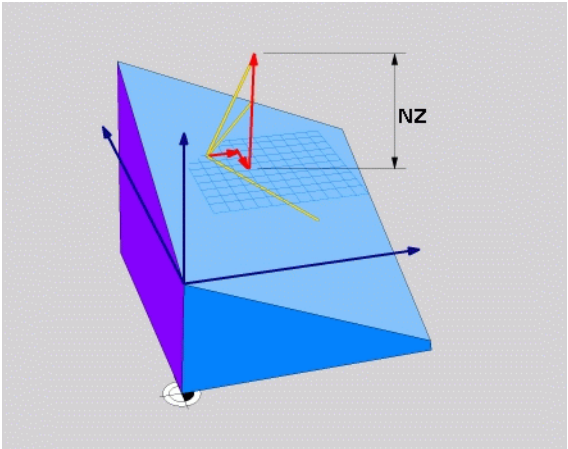
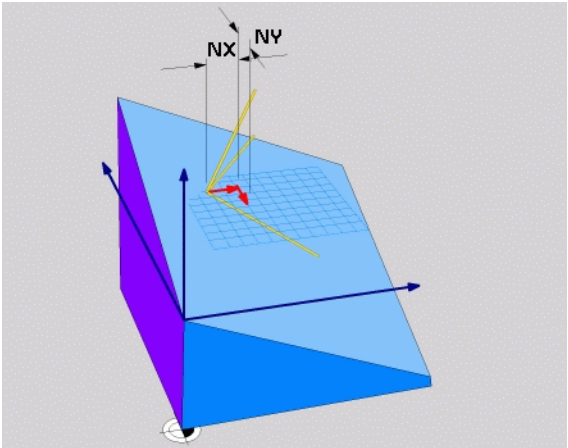
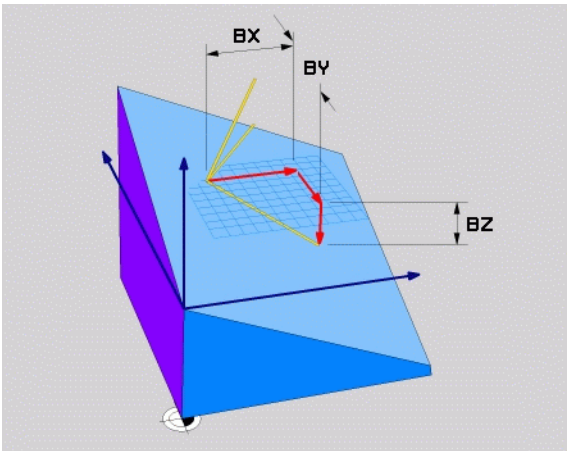
- ▶ **X-Komponente Basisvektor?:** X-Komponente **BX** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Y-Komponente Basisvektor?:** Y-Komponente **BY** des Basisvektors B (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich: -9.9999999 bis +9.9999999
- ▶ **Z-Komponente 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 362)

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.



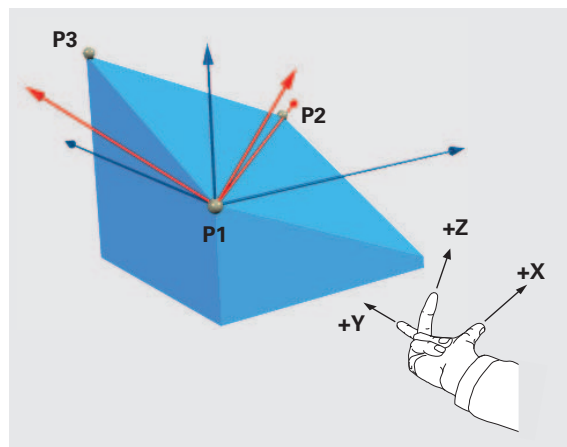
Beachten Sie vor dem Programmieren

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 362.



Eingabeparameter



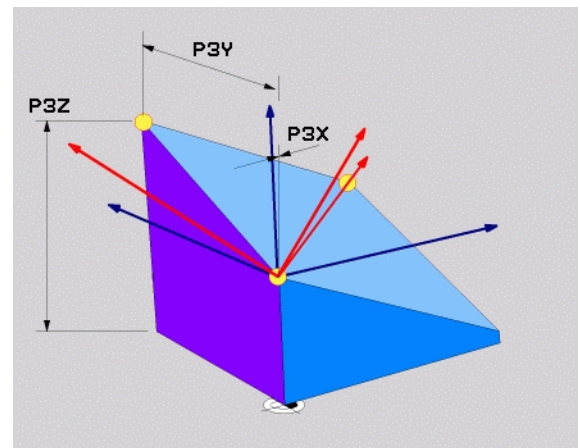
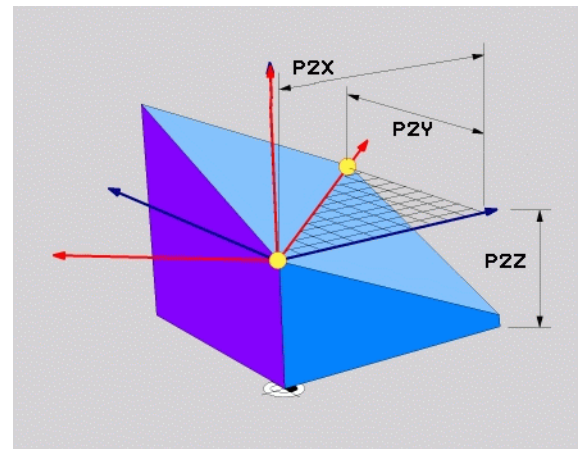
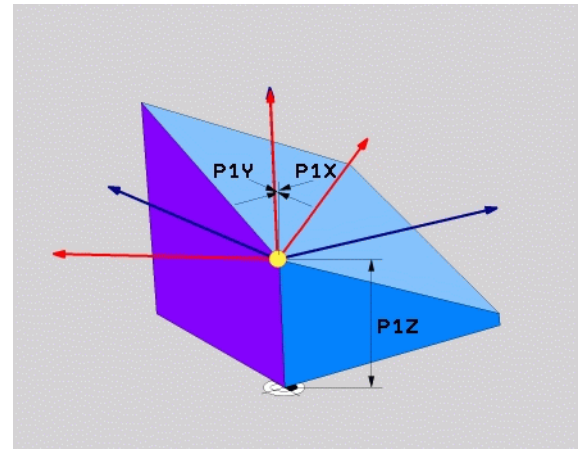
- **X-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** X-Koordinate **P1X** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Y-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Y-Koordinate **P1Y** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts oben)
- **Z-Koordinate 1. Ebenenpunkt?:** Z-Koordinate **P1Z** des 1. Ebenenpunktes (siehe Bild rechts 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 362)

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 362.

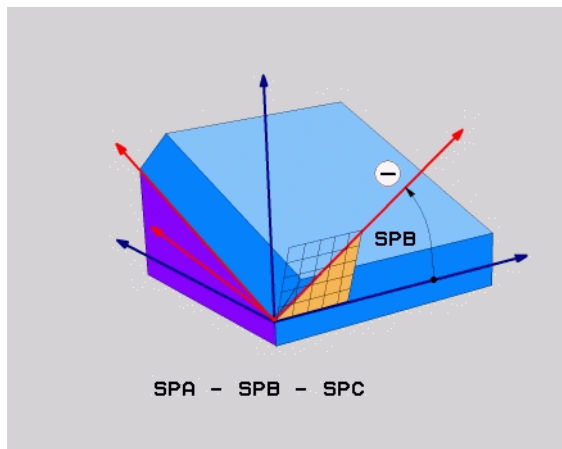
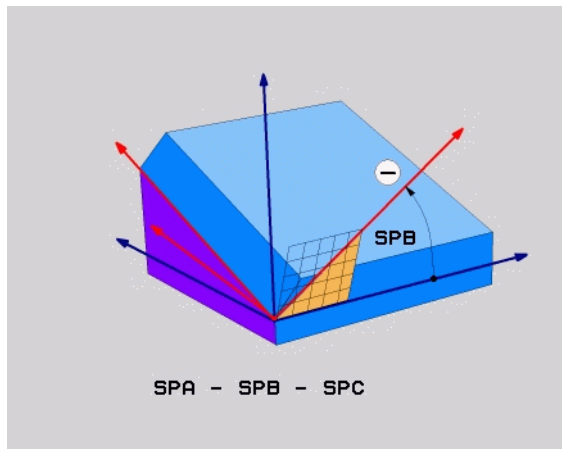
Eingabeparameter



- **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 362)

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

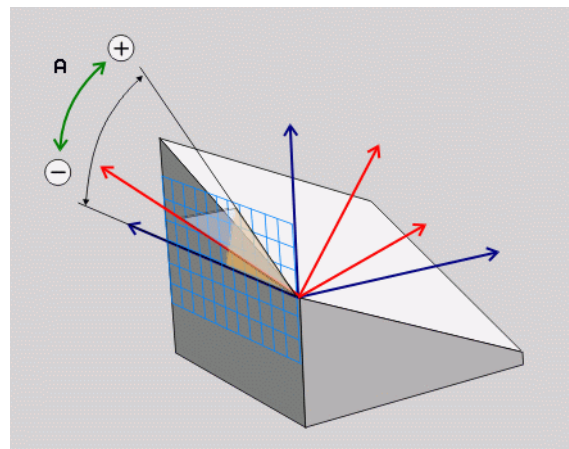
Nur Achswinkel eingeben, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

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 362.



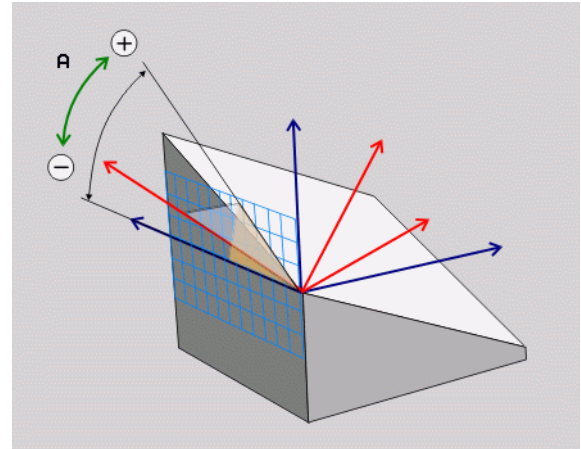
Eingabeparameter



- **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 362)

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)

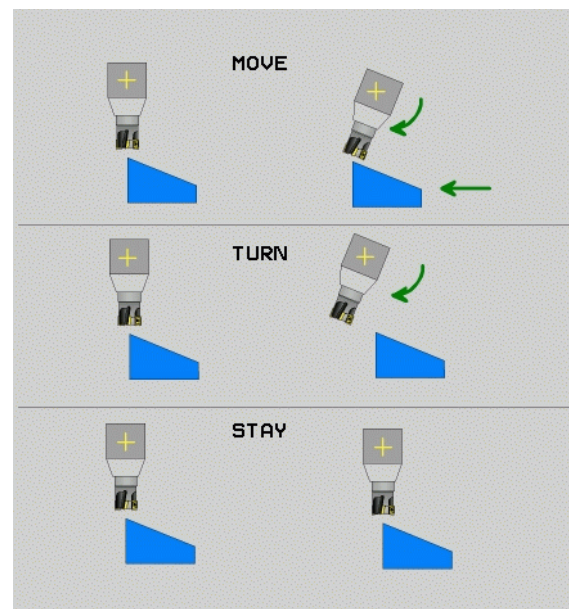
Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

MOVE	► 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
TURN	► 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
STAY	► 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 **TOOL CALLT**-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.

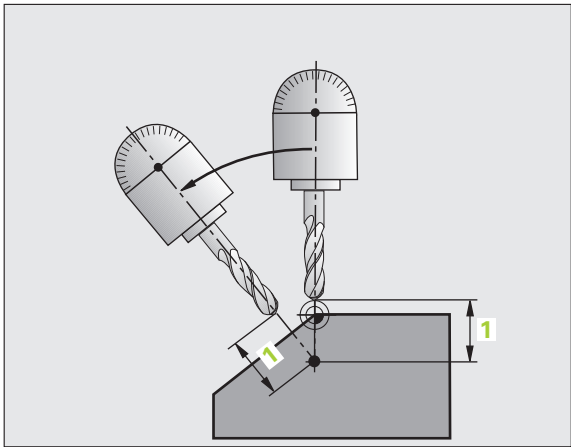
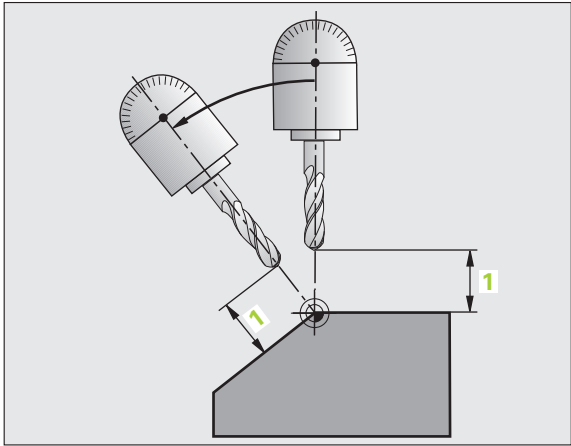


► **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.



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

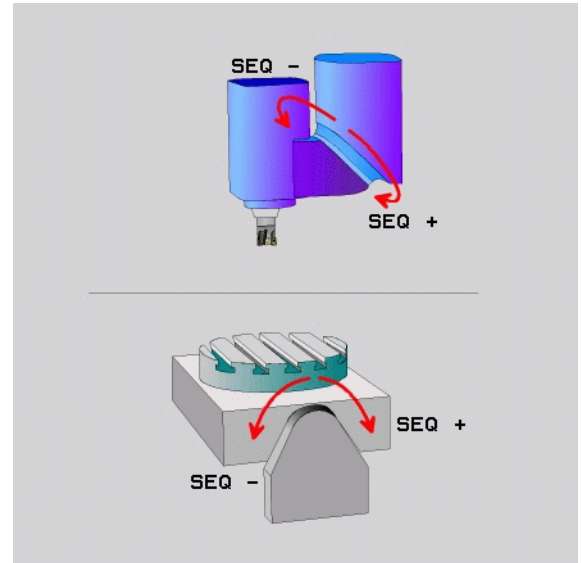
Liegt die von Ihnen über **SEQ** gewählte Lösung nicht im Verfahrbereich der Maschine, gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus.



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:



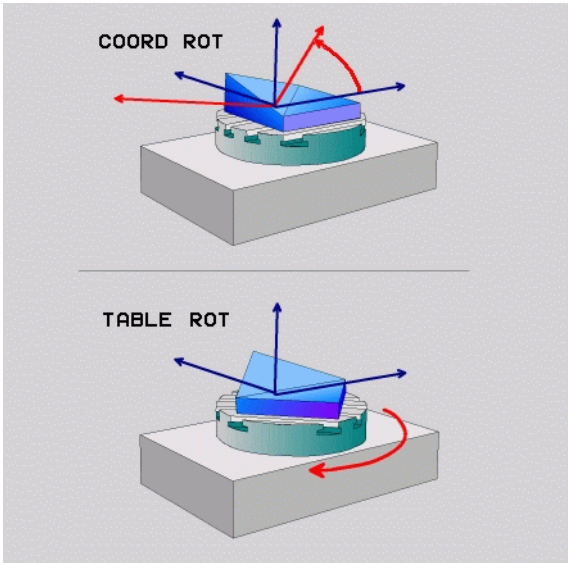
► **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Der Rundtisch wird nicht bewegt, die Kompensation der Drehung erfolgt rechnerisch



► **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)

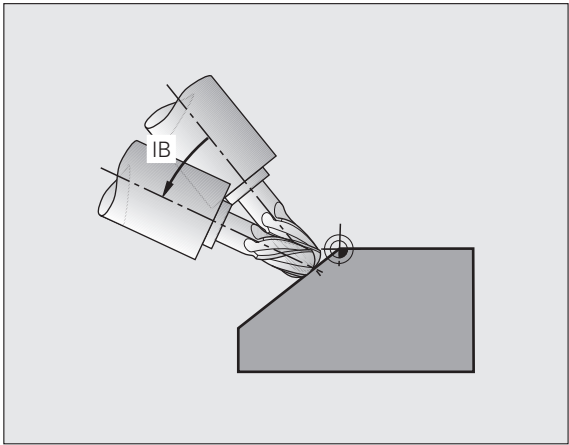
Funktion

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:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Auf sichere Höhe positionieren, M128 aktivieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 L IB-17 F1000	Sturzwinkel einstellen
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren
...	
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



Sturzfräsen über Normalenvektoren



Im **LN**-Satz darf nur ein Richtungsvektor definiert sein, über den der Sturzwinkel definiert ist (Normalenvektor **NX**, **NY**, **NZ** oder Werkzeug-Richtungsvektor **TX**, **TY**, **TZ**).

- ▶ Werkzeug freifahren
- ▶ M128 aktivieren
- ▶ Beliebige PLANE-Funktion definieren, Positionierverhalten beachten
- ▶ Programm mit LN-Sätzen abarbeiten, in denen die Werkzeug-Richtung per Vektor definiert ist

NC-Beispielsätze:

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	Auf sichere Höhe positionieren, M128 aktivieren
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE ABST50 F1000	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
14 LN X+31.737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,3 NY+0 NZ+0,9539 F 1000 M3	Sturzwinkel einstellen über Normalenvektor
...	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 Schwenkköpfen kann M116 nicht verwendet werden. Sollte Ihre Maschine mit einer Tisch-/Kopf-Kombination ausgerüstet sein, ignoriert die TNC Schwenkkopf-Drehachsen.

M116 wirkt auch bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene.

Die TNC interpretiert den programmierten Vorschub bei einer Drehachse in mm/min (bzw. 1/10 inch/min). Dabei berechnet die TNC jeweils am Satz-Anfang den Vorschub für diesen Satz. Der Vorschub bei einer Drehachse ändert sich nicht, während der Satz abgearbeitet wird, auch wenn sich das Werkzeug auf das Drehachsen-Zentrum zubewegt.

Wirkung

M116 wirkt in der Bearbeitungsebene. Mit M117 setzen Sie M116 zurück; am Programm-Ende wird M116 ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satz-Anfang.

Drehachsen wegoptimiert fahren: M126

Standardverhalten

Das Standardverhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, ist abhängig vom Maschinen-Parameter **shortestDistance** (300401). Dort ist festgelegt, ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

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

Verhalten mit M126

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

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

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

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



Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

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

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

Verhalten mit M94

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

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
L M94
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
L M94 C
```

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

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

Wirkung

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

M94 wird wirksam am Satz-Anfang.

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 Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück unverändert.



Achtung Gefahr für Werkstück!

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.

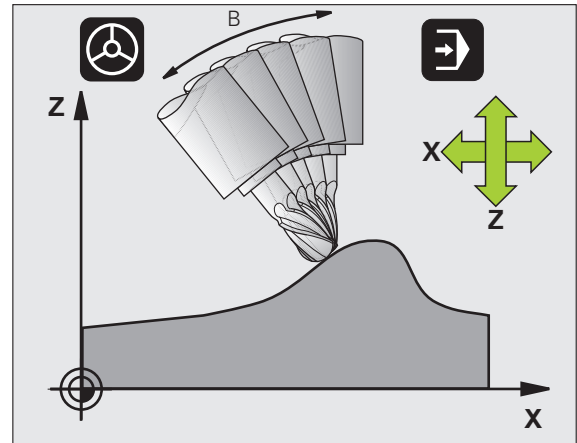
Hinter **M128** können Sie noch einen Vorschub eingeben, mit dem die TNC die Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen ausführt.



Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **T00L CALL: M128** rücksetzen.

Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräasers 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 **RL/RRG41/G42** eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe „Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)“, Seite 380).

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:

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

```
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.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

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

Verhalten mit M138

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

Wirkung

M138 wird wirksam am Satz-Anfang.

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

NC-Beispielsätze

Für die oben aufgeführten Funktionen nur die Schwenkachse C berücksichtigen:

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



Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (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 M144

Die TNC berücksichtigt eine Änderung der Maschinen-Kinematik in der Positionsanzeige, wie sie z.B. durch Einwechseln einer Vorsatzspindel entsteht. Ändert sich die Position einer gesteuerten Schwenkachse, dann wird während des Schwenkvorganges auch die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück verändert. Der entstandene Versatz wird in der Positionsanzeige verrechnet.



Positionierungen mit M91/M92 sind bei aktivem M144 erlaubt.

Die Positionsanzeige in den Betriebsarten SATZFOLGE und EINZELSATZ ändert sich erst, nachdem die Schwenkachsen ihre Endposition erreicht haben.

Wirkung

M144 wird wirksam am Satz-Anfang. M144 wirkt nicht in Verbindung M128 oder Bearbeitungsebene Schwenken.

M144 heben Sie auf, indem Sie M145 programmieren.



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Der Maschinenhersteller legt die Wirkungsweise in den Automatik-Betriebsarten und manuellen Betriebsarten fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

11.5 FUNCTION TCPM (Software-Option 2)

Funktion



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller festgelegt sein.



Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung:

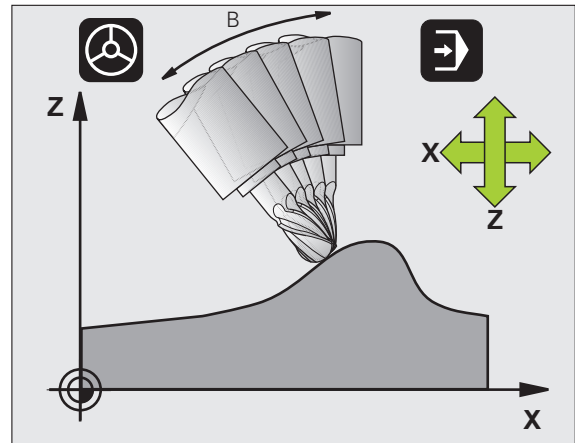
Stellung der Schwenkachse nur verändern, nachdem Sie das Werkzeug freigefahren haben. Ansonsten können durch das Herausfahren aus der Verzahnung Konturverletzungen entstehen.



Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL: FUNCTION TCPM** rücksetzen.

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

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



FUNCTION TCPM ist eine Weiterentwicklung der Funktion **M128**, mit der Sie das Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen können. Im Gegensatz zu **M128** können Sie bei **FUNCTION TCPM** die Wirkungsweise verschiedener Funktionalitäten selbst definieren:

- Wirkungsweise des programmierten Vorschubes: **F TCP / F CONT**
- Interpretation der im NC-Programm programmierten Drehachs-Koordinaten: **AXIS POS / AXIS SPAT**
- Interpolationsart zwischen Start- und Zielposition: **PATHCTRL AXIS / PATHCTRL VECTOR**

FUNCTION TCPM definieren

SPEC
FCT

► Sonderfunktionen wählen

PROGRAMM
FUNKTIONEN

► Programmierhilfen wählen

FUNCTION
TCPM

► Funktion FUNCTION TCPM wählen

Wirkungsweise des programmierten Vorschubs

Zur Definition der Wirkungsweise des programmierten Vorschubs stellt die TNC zwei Funktionen zur Verfügung:

F
TCP

► **F TCP** legt fest, dass der programmierte Vorschub als tatsächliche Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeugspitze (**tool center point**) und Werkstück interpretiert wird

F
CONTOUR

► **F CONT** legt fest, dass der programmierte Vorschub als Bahnvorschub der im jeweiligen NC-Satz programmierten Achsen interpretiert wird

NC-Beispielsätze:

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	Vorschub bezieht sich auf die Werkzeug-Spitze
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	Vorschub wird als Bahnvorschub interpretiert
...	



Interpolationsart zwischen Start- und Endposition

Zur Definition der Interpolationsart zwischen Start- und Endposition, stellt die TNC zwei Funktionen zur Verfügung:

PATH
CONTROL
AXIS

► **PATHCTRL AXIS** legt fest, dass die Werkzeugspitze zwischen Start- und Endposition des jeweiligen NC-Satzes auf einer Geraden verfährt (**Face Milling**). Die Richtung der Werkzeug-Achse an der Start- und Endposition entspricht den jeweils programmierten Werten, der Werkzeug-Umfang beschreibt jedoch zwischen Start- und Endposition keine definierte Bahn. Die Fläche, die sich durch Fräsen mit dem Werkzeug-Umfang (**Peripheral Milling**) ergibt, ist abhängig von der Maschinengeometrie

PATH
CONTROL
VECTOR

► **PATHCTRL VECTOR** legt fest, dass die Werkzeugspitze zwischen Start- und Endposition des jeweiligen NC-Satzes auf einer Geraden verfährt und das auch die Richtung der Werkzeug-Achse zwischen Start- und Endposition so interpoliert wird, dass bei einer Bearbeitung am Werkzeug-Umfang eine Ebene entsteht (**Peripheral Milling**)



Bei PATHCTRL VECTOR zu beachten:

Eine beliebig definierte Werkzeug-Orientierung ist in der Regel durch zwei verschiedene Schwenkachs-Stellungen erreichbar. Die TNC verwendet die Lösung, die auf dem kürzesten Weg – von der aktuellen Position aus – erreichbar ist. Dadurch kann es bei 5-Achs-Programmen vorkommen, dass die TNC in den Drehachsen Endpositionen anfährt, die nicht programmiert sind.

Um eine möglichst kontinuierlich Mehrachsbewegung zu erhalten, sollten Sie den Zyklus 32 mit einer **Toleranz für Drehachsen** definieren (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 32 TOLERANZ). Die Toleranz der Drehachsen sollte in derselben Größenordnung liegen wie die Toleranz der ebenfalls im Zyklus 32 zu definierenden Bahnababweichung. Je größer die Toleranz für Drehachsen definiert ist, desto größer sind beim Peripheral Milling die Konturabweichungen.

NC-Beispielsätze:

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	Werkzeugspitze bewegt sich auf einer Geraden
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR	Werkzeugspitze und Werkzeug-Richtungsvektor bewegen sich in einer Ebene
...	



FUNCTION TCPM rücksetzen



► **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines Programmes zurücksetzen wollen

NC-Beispielsatz:

...	
25 FUNCTION RESET TCPM	FUNCTION TCPM rücksetzen
...	



Die TNC setzt **FUNCTION TCPM** automatisch zurück, wenn Sie in einer Programmlauf-Betriebsart ein neues Programm wählen.

Sie dürfen **FUNCTION TCPM** nur zurücksetzen, wenn die **PLANE**-Funktion inaktiv ist. Ggf. **PLANE RESET** vor **FUNCTION RESET TCPM** durchführen.



11.6 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)

Einführung

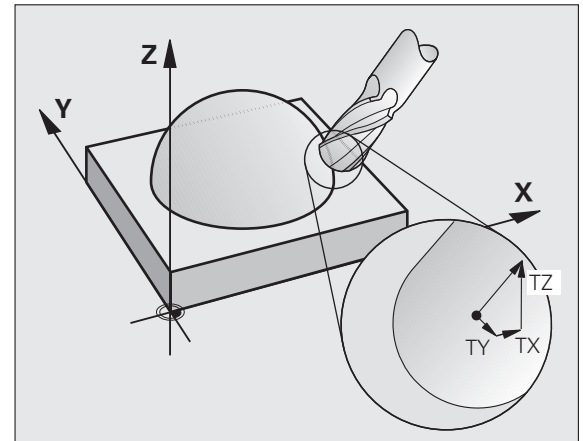
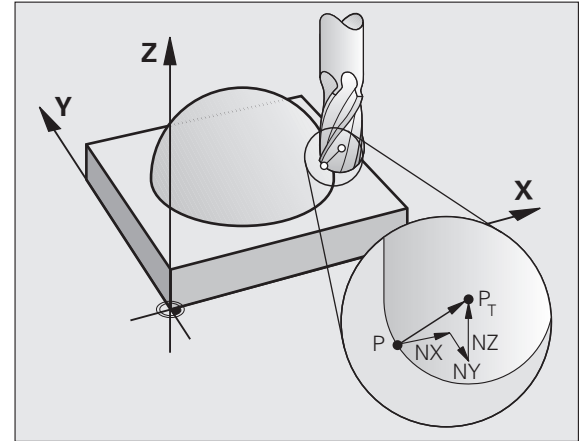
Die TNC kann eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (3D-Korrektur) für Geraden-Sätze ausführen. Neben den Koordinaten X, Y und Z des Geraden-Endpunkts, müssen diese Sätze auch die Komponenten NX, NY und NZ des Flächen-Normalenvektors (siehe „Definition eines normierten Vektors“ auf Seite 381) enthalten.

Wenn Sie eine Werkzeug-Orientierung durchführen wollen, müssen diese Sätze zusätzlich noch einen normierten Vektor mit den Komponenten TX, TY und TZ enthalten, der die Werkzeug-Orientierung festlegt (siehe „Definition eines normierten Vektors“ auf Seite 381).

Der Geraden-Endpunkt, die Komponenten der Flächennormalen und die Komponenten für die Werkzeug-Orientierung müssen Sie von einem CAM-System berechnen lassen.

Einsatz-Möglichkeiten

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



Definition eines normierten Vektors

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



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

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

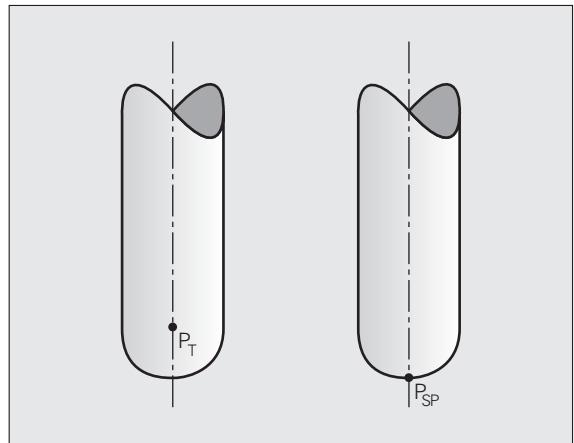
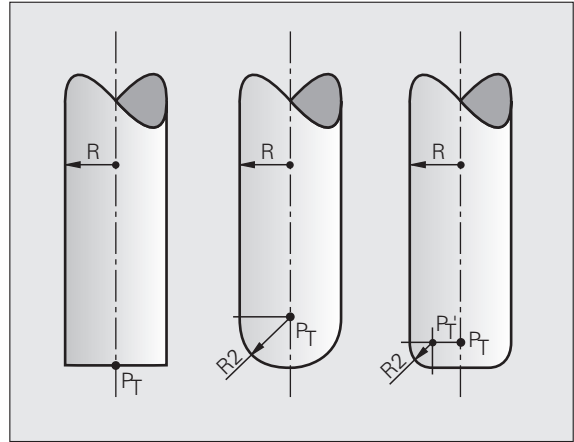
Normalenvektoren möglichst genau berechnen und mit entsprechend vielen Nachkommastellen ausgeben, um Vorschubeinbrüche während der Bearbeitung zu vermeiden.

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

Wenn Sie ein Werkzeug mit Übermaß (positive Deltawerte) einwechseln, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Fehlermeldung können Sie mit der M-Funktion **M107** unterdrücken (siehe „Definition eines normierten Vektors“, Seite 381).

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

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



Erlaubte Werkzeug-Formen

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

- Werkzeug-Radius **R**: Maß vom Werkzeugmittelpunkt zur Werkzeug-Außenseite
- Werkzeug-Radius 2 **R2**: Rundungsradius von der Werkzeug-Spitze zur Werkzeug-Außenseite

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

- **R2** = 0: Schaftfräser
- **R2** = **R**: Radiusfräser
- $0 < \mathbf{R2} < \mathbf{R}$: Eckenradiusfräser

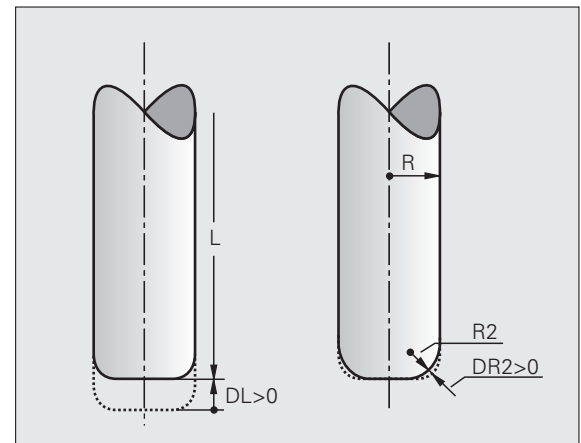
Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeug-Bezugspunkt P_T .

Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte

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

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

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



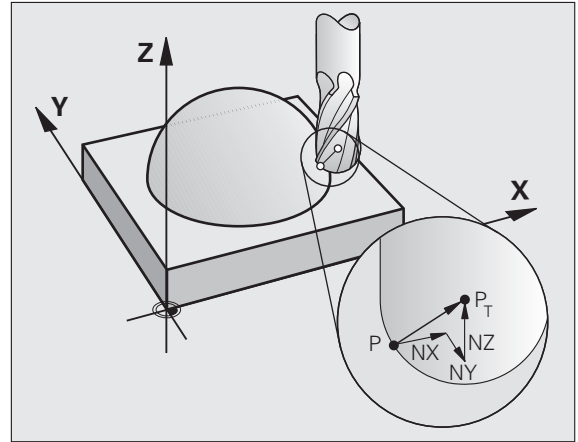
3D-Korrektur ohne TCPM

Die TNC führt bei dreiachsigen Bearbeitungen eine 3D-Korrektur aus, wenn das NC-Programm mit Flächennormalen ausgegeben wurde. Die Radiuskorrektur **RL/RR** und **TCPM** bzw. **M128** müssen hierbei inaktiv sein. Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ-0.8764339 F1000 M3
```

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

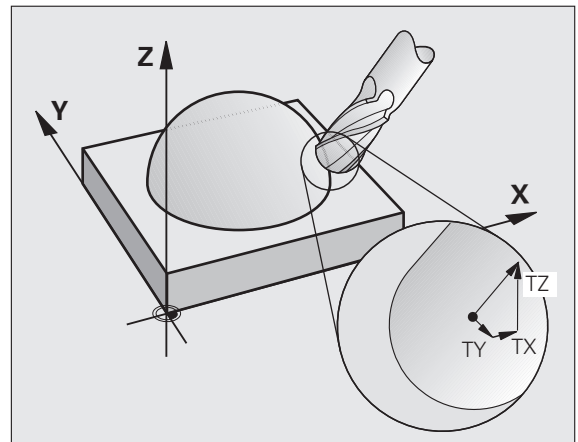


Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM

Face Milling ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeuges. Bei der fünfachsigigen Bearbeitung wird eine 3D-Korrektur ausgeführt, wenn das NC-Programm Flächennormalen enthält und **TCPM** bzw. **M128** aktiv ist. Die Radiuskorrektur **RL/RR** darf hierbei nicht aktiv sein. Die TNC versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Delta-Werte (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**).

Bei aktivem **TCPM** (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“, Seite 370) hält die TNC das Werkzeug senkrecht zur Werkstück-Kontur, wenn im **LN**-Satz keine Werkzeug-Orientierung festgelegt ist.

Ist im **LN**-Satz eine Werkzeug-Orientierung **T** definiert und gleichzeitig M128 (bzw. **FUNCTION TCPM**) aktiv, dann positioniert die TNC die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreicht.



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



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Maschinen, deren Drehachsen nur einen eingeschränkten Verbereich 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.



Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen ohne WerkzeugOrientierung

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

Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen und WerkzeugOrientierung

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

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

Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radius-Korrektur (RL/RR)

Die TNC versetzt das Werkzeug senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Werkzeugrichtung um die Summe der Delta-Werte **DR** (Werkzeug-Tabelle und **TOOL CALL**). Die Korrekturrichtung legen Sie mit der Radiuskorrektur **RL/RR** fest (siehe Bild, Bewegungsrichtung Y+). Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** aktivieren (siehe „Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2)“ auf Seite 370). Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



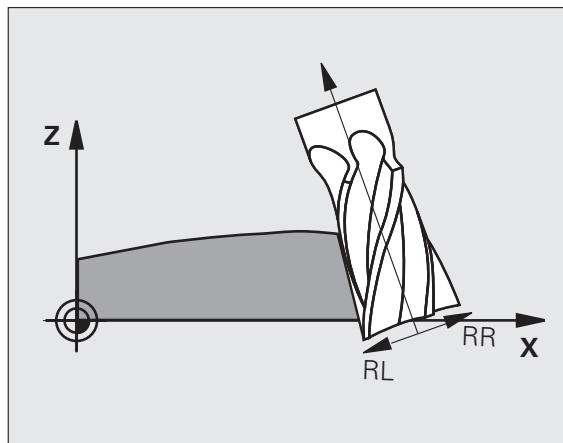
Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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.



Achtung Kollisionsgefahr!

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



Die Werkzeug-Orientierung können Sie auf zwei Arten definieren:

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

Beispiel: Satz-Format mit Werkzeug-Orientierung

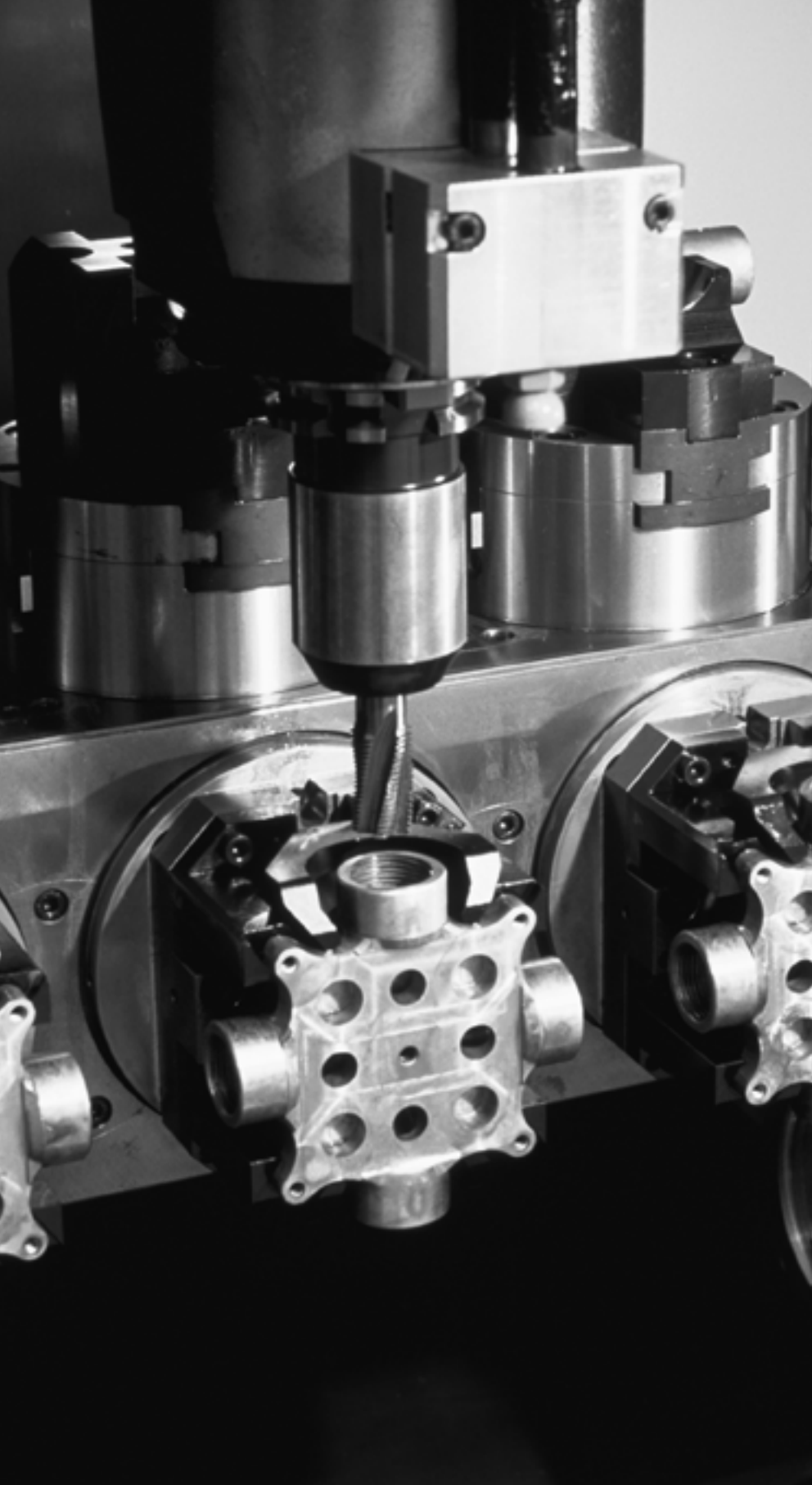
```
1 LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 TX+0,0078922 TY-0,8764339
TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

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

Beispiel: Satz-Format mit Drehachsen

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
M128
```

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



12

**Programmieren:
Paletten-Verwaltung**



12.1 Paletten-Verwaltung

Anwendung



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

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

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



Wenn Sie Paletten-Tabellen erstellen oder verwalten, muss der Dateinamen immer mit einem Buchstaben beginnen.

Pos. mit Handeinsabe

Tabelle editieren
Paletten Typ?

Datei: tnc:\nc_prog\p380.p Zeile: 0 >>

NR	TYPE	NAME
0	PAL	PAL100
1	PGN	3215.H
2	PGN	3217.H

ANFANG ENDE SEITE SEITE ZEILE EINFÜGEN ZEILE LÖSCHEN SUCHEN

Paletten-Tabellen enthalten folgende Angaben:

- **TYPE** (Eintrag zwingend erforderlich):
Kennung Palette oder NC-Programm (mit Taste ENT wählen)
- **NAME** (Eintrag zwingend erforderlich):
Paletten-, bzw. Programm-Name. Die Paletten-Namen legt der Maschinenhersteller fest (Maschinenhandbuch beachten).
Programm-Namen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen des Programms eingeben
- **PRESET** (Eintrag wahlweise):
Preset-Nummer aus der Preset-Tabelle. Die hier definierte Preset-Nummer wird von der TNC als Werkstück-Bezugspunkt interpretiert.
- **DATUM** (Eintrag wahlweise):
Name der Nullpunkt-Tabelle. Nullpunkt-Tabellen müssen im selben Verzeichnis gespeichert sein wie die Paletten-Tabelle, ansonsten müssen Sie den vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben. Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle aktivieren Sie im NC-Programm mit dem Zyklus 7 **NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG**

- **LOCATION** (Eintrag zwingend erforderlich):
Der Eintrag „**MA**“ kennzeichnet, dass sich eine Palette bzw. Aufspannung auf der Maschine befindet und bearbeitet werden kann. Die TNC bearbeitet nur Paletten bzw. Aufspannungen die mit „**MA**“ gekennzeichnet sind. Drücken Sie die Taste ENT um „**MA**“ einzutragen. Mit der Taste NO ENT können Sie den Eintrag entfernen.
- **LOCK** (Eintrag wahlweise):
Bearbeitung einer Paletten-Zeile sperren. Durch betätigen der Taste ENT wird die Abarbeitung mit dem Eintrag „*“ als gesperrt gekennzeichnet. Mit der Taste NO ENT können Sie die Sperrung wieder aufheben. Sie können die Abarbeitung für einzelne Programme, Aufspannungen oder ganze Paletten sperren. Nicht gesperrte Zeilen (z.B. PGM) einer gesperrten Palette werden ebenfalls nicht bearbeitet.

Editier-Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Zeile am Tabellen-Ende einfügen	
Zeile am Tabellen-Ende löschen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Zeilen-Anfang wählen	
Zeilen-Ende wählen	
Aktuellen Wert kopieren	
Aktuellen Wert einfügen	



Editier-Funktion	Softkey
Aktuelles Feld editieren	AKTUELLES FELD EDITIEREN
Sortieren nach Spalteninhalt	SORTIEREN
Zusätzliche Funktionen z.B. Speichern	ZUSATZL. FUNKT.
Paletten-Typ zuweisen	PALETTE

Paletten-Tabelle wählen

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

Paletten-Datei verlassen

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



Paletten-Datei abarbeiten



Per Maschinen-Parameter ist festgelegt, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird.

Sie können zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung wechseln.

- ▶ In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Datei-Verwaltung wählen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ANZEIGEN .P drücken
- ▶ Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Paletten-Tabelle abarbeiten: Taste NC-Start drücken

Bildschirm-Aufteilung beim Abarbeiten der Paletten-Tabelle

Wenn Sie den Programm-Inhalt und den Inhalt der Paletten-Tabelle gleichzeitig sehen wollen, dann wählen Sie die Bildschirm-Aufteilung PROGRAMM + PALETTE. Während des Abarbeitens stellt die TNC dann auf der linken Bildschirmseite das Programm und auf der rechten Bildschirmseite die Palette dar. Um den Programm-Inhalt vor dem Abarbeiten ansehen zu können gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Paletten-Tabelle wählen
- ▶ Mit Pfeiltasten Programm wählen, das Sie kontrollieren wollen
- ▶ Softkey PROGRAMM ÖFFNEN drücken: Die TNC zeigt das gewählte Programm am Bildschirm an. Mit den Pfeiltasten können Sie jetzt im Programm blättern
- ▶ Zurück zur Paletten-Tabelle: Drücken Sie den Softkey END PGM

Programmlauf Einzelsatz
P380.P

Tabelle editieren

NR	TYPE	NAME	DATUM
0	PAL	PAL100	
1	PGM	3216.H	
2	PGM	3217.H	

TIME

X +0.100 Y +0.000 Z -45.000
C +0.000 B +0.000

IST 3 T S Z S 2500 F 000/min OUT 100% M S/B

POSITION ANFAHREN MANUELL VERFAHREN PROGRAMM STARTEN 2D-DOT GRAFIK 0 PARAMETER LISTE 0 INFO INTERNER STOPP

Programmlauf Einzelsatz
P380.P

Tabelle editieren

NR	TYPE	NAME
0	PAL	PAL100
1	PGM	3216.H
2	PGM	3217.H

TIME

X +0.100 Y +0.000 Z -45.000
C +0.000 B +0.000

IST 1 T S Z S 2500 F 000/min OUT 100% M S/B

POSITION ANFAHREN MANUELL VERFAHREN PROGRAMM STARTEN 2D-DOT GRAFIK 0 PARAMETER LISTE 0 INFO INTERNER STOPP







13

**Handbetrieb und
Einrichten**



13.1 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



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.

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 430.



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!

13.2 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 400.



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 =



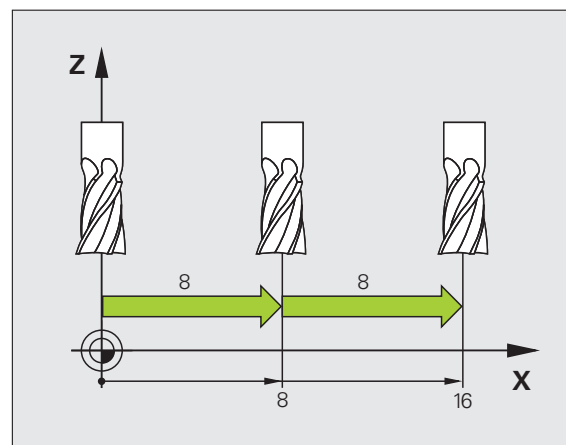
Zustellung in mm eingeben, mit Taste ENT bestätigen



Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



Der maximal eingebbare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.



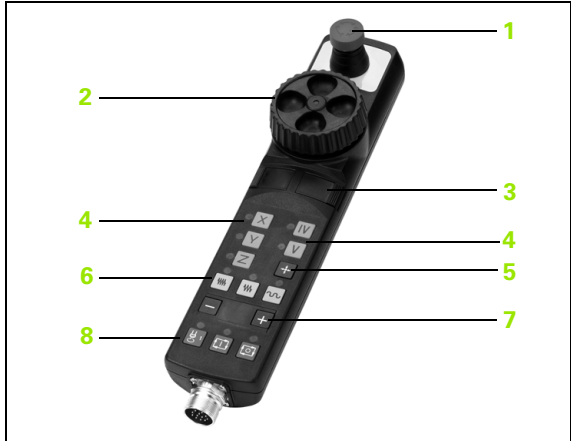
Verfahren mit dem elektronischen Handrad HR 410

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

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

Das Handrad HR 410 verfügt über folgende Bedienelemente:

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



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

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

Verfahren



Betriebsart El. Handrad wählen



Zustimmungstaste gedrückt halten



Achse wählen



Vorschub wählen



Aktive Achse in Richtung + verfahren, oder



Aktive Achse in Richtung – verfahren



13.3 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

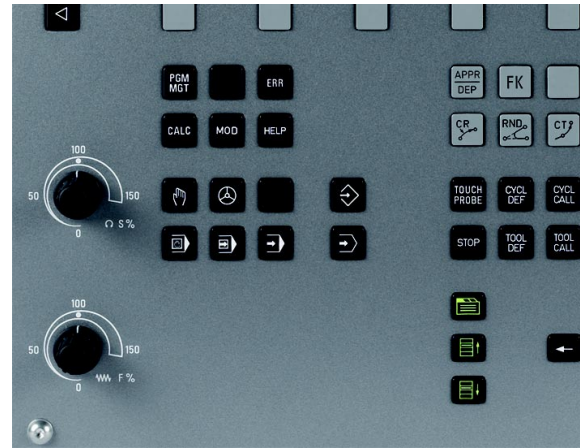
Mit den Override-Drehknöpfen für Spindeldrehzahl S und Vorschub F lässt sich der eingestellte Wert von 0% bis 150% ändern.



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



Die Vorschubbegrenzung ist maschinenabhängig. Maschinenhandbuch beachten!



13.4 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: (siehe „Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe functions)“ auf Seite 420).

Beim Bezugspunkt-Setzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position.

Vorbereitung

- ▶ Werkstück aufspannen und ausrichten
- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Sicherstellen, dass die TNC Ist-Positionen anzeigt

Bezugspunkt setzen mit Achstasten



Schutzmaßnahme

Falls die Werkstück-Oberfläche nicht angekratzt werden darf, wird auf das Werkstück ein Blech bekannter Dicke d gelegt. Für den Bezugspunkt geben Sie dann einen um d größeren Wert ein.



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)

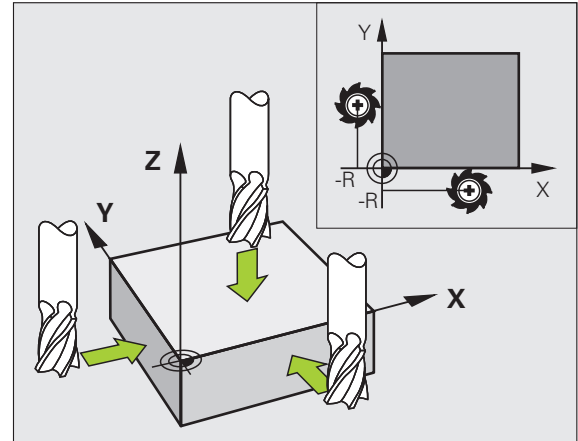


Achse wählen

BEZUGSPUNKT-SETZEN Z=



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



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

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



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

Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle



Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion Bearbeitungsebene schwenken arbeiten
- Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schiefelage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viele Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungs-Geschwindigkeit zu optimieren, sollten Sie nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunkt-Verwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Preset-Tabelle einfügen.

Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert. **PRESET.PR** ist in der Betriebsart **Manue11** und **E1. Handrad** nur editierbar, wenn der Softkey **PRESET ÄNDERN** gedrückt wurde.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Zeilen, die von Ihrem Maschinenhersteller schreibgeschützt wurden, sind auch in den kopierten Tabellen grundsätzlich schreibgeschützt, können also von Ihnen nicht verändert werden.

Verändern Sie in den kopierten Tabellen die Anzahl der Zeilen grundsätzlich nicht! Dies könnte zu Problemen führen, wenn Sie die Tabelle wieder aktivieren wollen.

Um die in ein anderes Verzeichnis kopierte Preset-Tabelle zu aktivieren, müssen Sie diese wieder in das Verzeichnis **TNC:\table** zurückkopieren.

Manueller Betrieb

Programmieren

Kommentar?

NO	DOC	X	Y	Z	SPC
0		0	0	0	0
1	WP-1	-122.480	-355.433	-374.07	0
2	WP-2	-298.222	-355.385	-374.043	0
3	WP-3	-288.221	-355.482	-374.092	0
4		0	0	0	0
5	CENTER	-294.445	-384.002	0	0
6		0	0	0	0
7		0	0	0	0
8		0	0	0	0
9		0	0	0	0

Textbreite 16

TNC:\table\preset.pr

X +122.798

Y +355.433

Z +297.068

C +0.000

B +0.000

IST 1 T S Z S 2500 F 0mm/min Out 100% H 3/0

ANFANG

ENDE

SEITE

SEITE

PRESET

PRESET ÄNDERN

BASIS-TRANSFORM. OFFSET

PRESET AKTIVIEREN

ENDE



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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manue11** bzw. **E1. Handrad** (siehe Kapitel 14)
- Über die Antast-Zyklen 400 bis 402 und 410 bis 419 im Automatik-Betrieb (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel 14 und 15)
- Manuelles eintragen (siehe nachfolgende Beschreibung)



Grunddrehungen aus der Preset-Tabelle drehen das Koordinatensystem um den Preset, der in derselben Zeile steht wie die Grunddrehung.

Achten Sie beim Setzen des Bezugspunktes darauf, dass die Position der Schwenkachsen mit den entsprechenden Werten des 3D ROT-Menüs übereinstimmt. Daraus folgt:

- Bei inaktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken muss die Positionsanzeige der Drehachsen = 0° sein (ggf. Drehachsen abnullen)
- Bei aktiver Funktion Bearbeitungsebene Schwenken müssen die Positionsanzeigen der Drehachsen und die eingetragenen Winkel im 3D ROT-Menü übereinstimmen

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. Die TNC speichert in der Zeile 0 immer den Bezugspunkt, den Sie zuletzt manuell über die Achstasten oder per Softkey gesetzt haben. Ist der manuell gesetzte Bezugspunkt aktiv, zeigt die TNC in der Status-Anzeige den Text **PR MAN(0)** an



Bezugspunkte manuell in der Preset-Tabelle speichern

Um Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern zu können, gehen Sie wie folgt vor



Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt), oder Messuhr entsprechend positionieren



Preset-Tabelle anzeigen lassen: Die TNC öffnet die Preset-Tabelle und setzt den Cursor auf die aktive Tabellenzeile



Funktionen zur Preset-Eingabe wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an. Beschreibung der Eingabemöglichkeiten: siehe nachfolgende Tabelle



Zeile in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Preset-Nummer)



Ggf. Spalte (Achse) in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen



Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen (siehe nachfolgende Tabelle)

Funktion	Softkey
Die Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) als neuen Bezugspunkt direkt übernehmen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht	
Der Ist-Position des Werkzeugs (der Messuhr) einen beliebigen Wert zuweisen: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben	
Einen bereits in der Tabelle gespeicherten Bezugspunkt inkremental verschieben: Funktion speichert den Bezugspunkt nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Korrekturwert vorzeichenrichtig im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	
Neuen Bezugspunkt ohne Verrechnung der Kinematik direkt eingeben (achsspezifisch). Diese Funktion nur dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit einem Rundtisch ausgerüstet ist und Sie durch direkte Eingabe von 0 den Bezugspunkt in die Rundtisch-Mitte setzen wollen. Funktion speichert den Wert nur in der Achse ab, in der das Hellfeld gerade steht. Gewünschten Wert im Überblendfenster eingeben. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	
Ansicht BASISTRANSFORMATION/ACHSOFFSET wählen. In der Standardansicht BASISTRANSFORMATION werden die Spalten X, Y und Z angezeigt. Maschinenabhängig werden zusätzlich die Spalten SPA, SPB und SPC angezeigt. Hier speichert die TNC die Grunddrehung (bei Werkzeugachse Z verwendet die TNC die Spalte SPC). In der Ansicht OFFSET werden Offset-Werte zum Preset angezeigt.	
Den momentan aktiven Bezugspunkt in eine wählbare Tabellenzeile schreiben: Funktion speichert den Bezugspunkt in allen Achsen ab und aktiviert die jeweilige Tabellenzeile dann automatisch. Bei aktiver inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um	

Preset-Tabelle editieren

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



Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manuell aktivieren



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

Eine Koordinaten-Umrechnung die Sie über Zyklus 19, Bearbeitungsebene schwenken 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).



13.5 3D-Tastsystem verwenden (Software-Option Touch probe functions)

Übersicht

In der Betriebsart Manueller Betrieb stehen Ihnen folgende Tastsystem-Zyklen zur Verfügung:



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.

Funktion	Softkey	Seite
Wirksame Länge kalibrieren		Seite 415
Wirksamen Radius kalibrieren		Seite 416
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln		Seite 419
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse		Seite 420
Ecke als Bezugspunkt setzen		Seite 421
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen		Seite 422
Verwaltung der Tastsystemdaten		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



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



Tastensystem-Zyklus wählen

- Betriebsart Manueller Betrieb oder El. Handrad wählen



- Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle oben



- Tastensystem-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 413).

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 412).

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



13.6 3D-Tastsystem kalibrieren (Software-Option Touch probe functions)

Einführung

Um den tatsächlichen Schalterpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

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

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

Kalibrieren der wirksamen Länge



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.

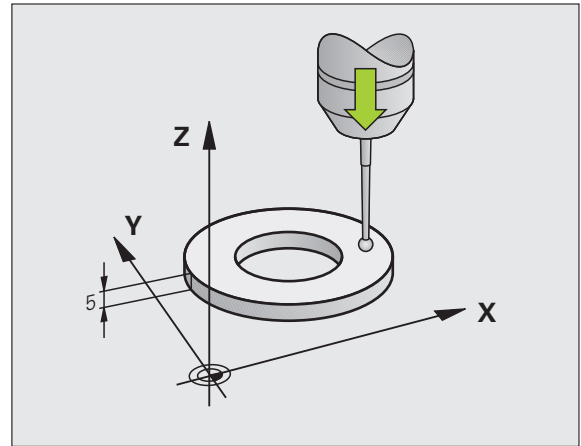


Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

- 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 Verfahrensrichtung ändern: über Softkey oder Pfeiltasten wählen
- Oberfläche antasten: Externe START-Taste drücken



Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.

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 mStrobeUTurn festlegt.

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren wie folgt vor:

- Tastkugel im Manuellen Betrieb in die Bohrung des Einstellrings positionieren



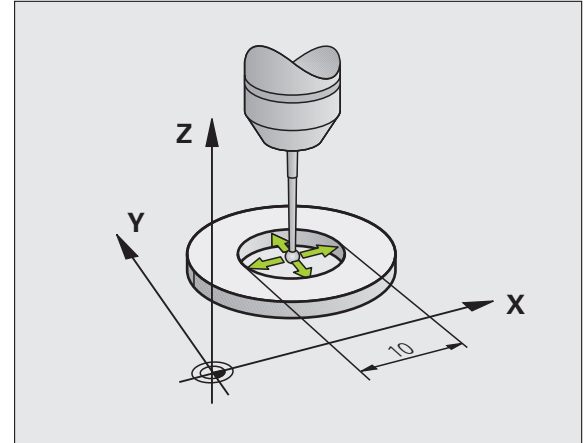
- Kalibrier-Funktion für den Tastkugel-Radius und den Tastsystem-Mittenversatz wählen: Softkey KAL. R drücken
- Werkzeug-Achse wählen, Radius des Einstellrings eingeben
- Antasten: 4x externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in jede Achsrichtung eine Position der Bohrung an und errechnet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



Kalibrier-Werte anzeigen

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



Beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeug-Nummer aktiv haben, wenn Sie das Tastsystem verwenden, unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystem-Zyklus im Automatik-Betrieb oder im Manuellen Betrieb abarbeiten wollen.

Die ermittelten Kalibrier-Werte werden erst nach einem (ggf. erneuten) Werkzeug Aufruf verrechnet.



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

Tabelle editieren

Program-Test

Auswahl des Tastsystems

Datei: tnc:\table\tschprobe.tp Zeile: 0 >>

NO	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_RANG	F	FMAX	TIME
1	T0120	+0	+0	0	500	+2000	
2	T0120	+0	+0	0	500	+2000	

ANFANG

ENDE

SEITE

SEITE

EDITIEREN

AUS EIN

SUCHEN

ENDE



13.7 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren (Software-Option Touch probe functions)

Einführung



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.

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

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

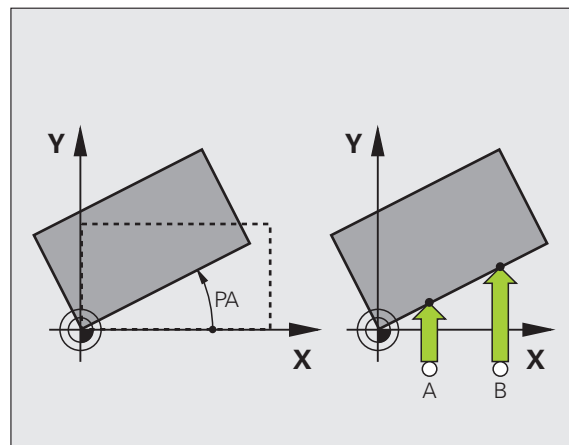
Die TNC speichert die Grunddrehung, abhängig von der Werkzeug-Achse, in den Spalten SPA, SPB oder SPC der Preset-Tabelle.



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

Damit die Grunddrehung im Programmlauf richtig verrechnet wird, müssen Sie im ersten 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 **Numer 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



13.8 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem (Software-Option Touch probe functions)

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 420
	Ecke als Bezugspunkt setzen	Seite 421
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	Seite 422

Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse

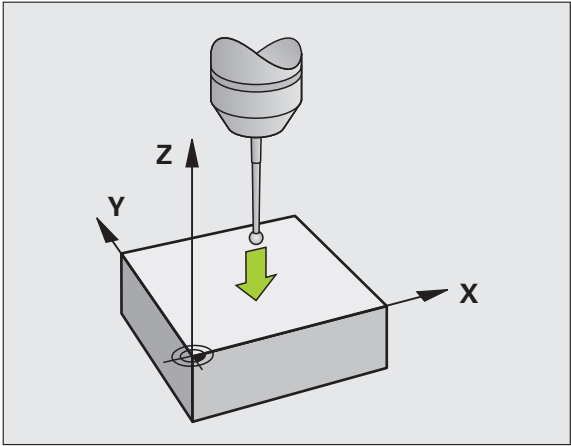


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z-antasten: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ **Bezugspunkt:** Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 412
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey END drücken



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.



Ecke als Bezugspunkt

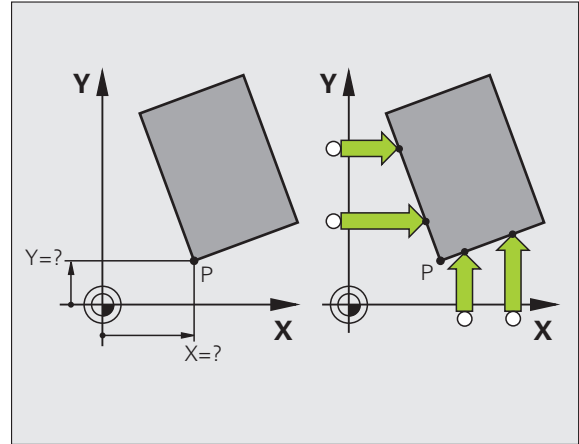


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN P drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts auf der ersten Werkstück-Kante positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts auf der gleichen 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 413)
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey ENDE drücken



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.



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 412, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 413)
- Antastfunktion beenden: Softkey END drücken

Außenkreis:

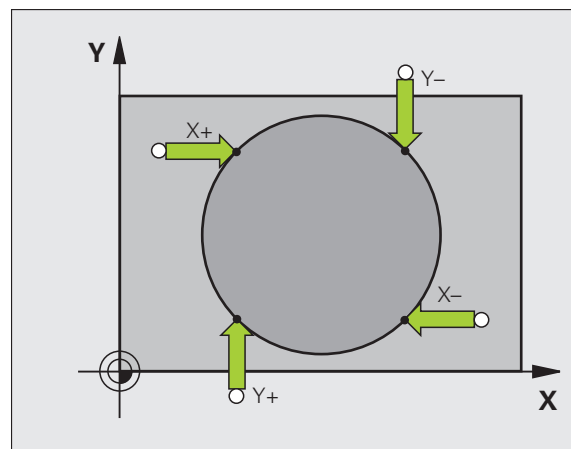
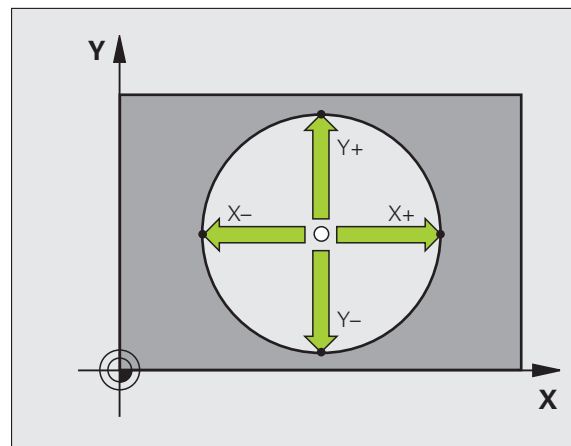
- Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- Antastrichtung wählen: Entsprechenden Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Antastvorgang für die übrigen 3 Punkte wiederholen. Siehe Bild rechts unten
- **Bezugspunkt:** Koordinaten des Bezugspunkts eingeben, mit Softkey BEZUGSP. SETZEN übernehmen, oder Werte in eine Tabelle schreiben (siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben“, Seite 412, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 413)
- Antast-Funktion beenden: Softkey END drücken

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



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Falls Sie Antastfunktionen in der geschwenkten Bearbeitungsebene nutzen, müssen Sie 3D-ROT für die Betriebsarten Manuell und Automatik auf **Aktiv** setzen.



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 421. 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 abbrechen: 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

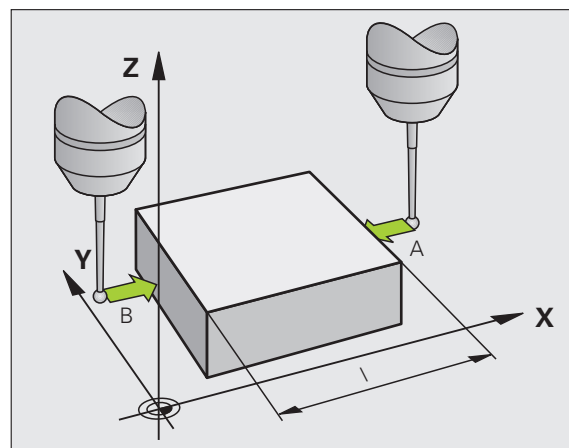
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey ANTASTEN POS drücken
- ▶ Ersten Antastpunkt erneut antasten
- ▶ Bezugspunkt auf notierten Wert setzen
- ▶ Dialog abbrechen: Taste END drücken

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.



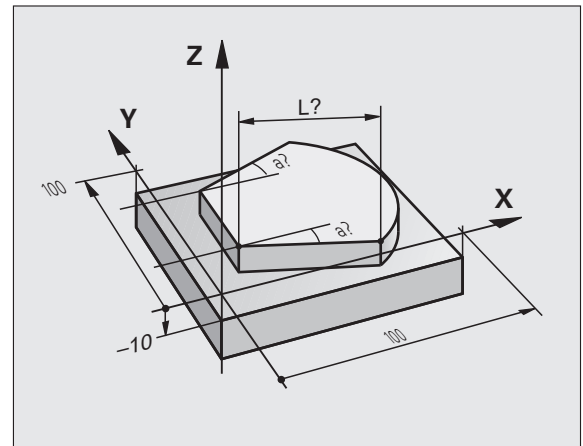
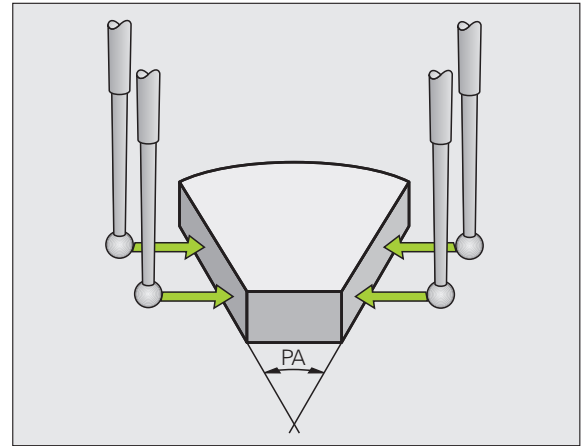
Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen



- ▶ 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-Tastsystem kompensieren (Software-Option Touch probe functions)“ auf Seite 418)
- ▶ 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-Tastsystem kompensieren (Software-Option Touch probe functions)“ auf Seite 418)
- ▶ 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 412, oder siehe „Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben“, Seite 413)
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste END drücken

13.9 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

Anwendung, Arbeitsweise



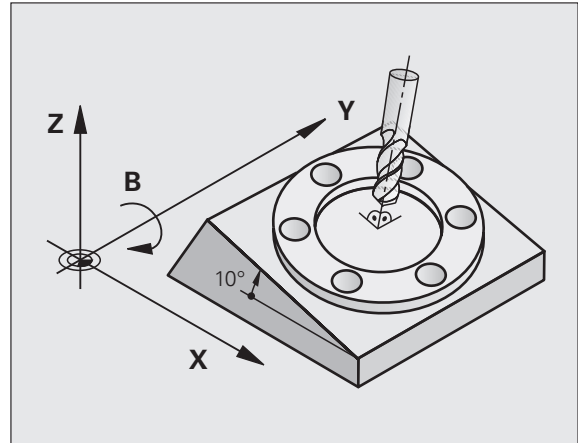
Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als Winkelkomponenten 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 430
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** 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 345)

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 430.



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass die Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ in der Betriebsart Manueller Betrieb aktiv ist und die im Menü eingetragenen Winkelwerte mit den tatsächlichen Winkeln der Schwenkachse übereinstimmen.

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

Positionsanzeige im geschwenkten System

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

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Antastfunktion Grunddrehung steht nicht zur Verfügung, wenn Sie in der Betriebsart Manuell die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert haben
- Die Funktion „Ist-Position übernehmen“ ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert ist
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt



Manuelles Schwenken aktivieren



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey AKTIV drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren

Schwenkwinkel eingeben

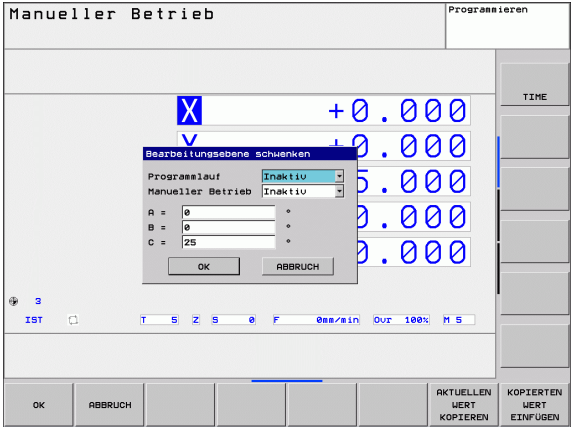


Eingabe beenden: Taste END

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

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

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



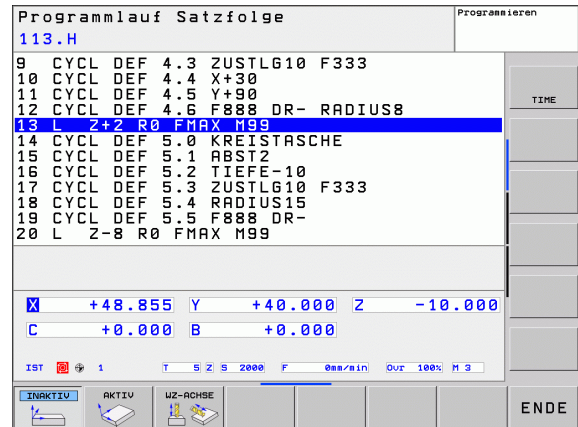
Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigeschaltet werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit dieser Funktion können Sie in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad das Werkzeug per externer Richtungstasten oder mit dem Handrad in der Richtung verfahren, in der die Werkzeugachse momentan zeigt. Diese Funktion benützen, wenn

- Sie das Werkzeug während einer Programm-Unterbrechung in einem 5-Achs-Programm in Werkzeug-Achsrichtung freifahren wollen
- Sie mit dem Handrad oder den externen Richtungstasten im Manuellen Betrieb eine Bearbeitung mit angestelltem Werkzeug durchführen wollen



Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



Aktive Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung aktivieren: Softkey WZ-ACHSE drücken



Eingabe beenden: Taste END

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü Bearbeitungsebene schwenken den Menüpunkt **Manueller Betrieb** auf Inaktiv.

Wenn die Funktion **Verfahren in Werkzeugachs-Richtung** aktiv ist, blendet die Status-Anzeige das Symbol  ein.



Diese Funktion steht auch dann zur Verfügung, wenn Sie den Programmablauf unterbrechen und die Achsen manuell verfahren wollen.



Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist dabei abhängig von der Einstellung des Maschinen-Parameters **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**:

■ **chkTiltingAxes: On**

Die TNC prüft bei aktiver geschwenkter Bearbeitungsebene, ob beim Setzen des Bezugspunktes in den Achsen X, Y und Z die aktuellen Koordinaten der Drehachsen mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln (3D-ROT-Menü) übereinstimmen. Ist die Funktion Bearbeitungsebene schwenken inaktiv, dann prüft die TNC, ob die Drehachsen auf 0° stehen (Ist-Positionen). Stimmen die Positionen nicht überein, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

■ **chkTiltingAxes: Off**

Die TNC prüft nicht, ob die aktuellen Koordinaten der Drehachsen (Ist-Positionen) mit den von Ihnen definierten Schwenkwinkeln übereinstimmen.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bezugspunkt grundsätzlich immer in allen drei Hauptachsen setzen.



14

**Positionieren mit
Handeingabe**



14.1 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 **PGM CALL**
- Die Programmlauf-Grafik



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



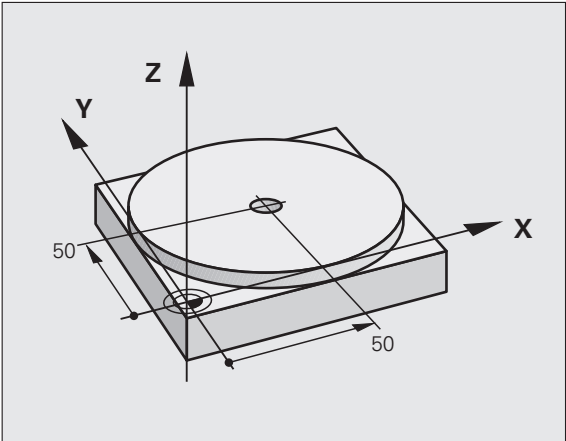
Programmlauf starten: Externe START-Taste

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 **200 BOHREN** ausgeführt.

0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug aufrufen: Werkzeugachse Z, Spindeldrehzahl 2000 U/min
2 L Z+200 R0 FMAX	Werkzeug freifahren (F MAX = Eilgang)



3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Werkzeug mit F MAX über Bohrloch positionieren, Spindel ein
4 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus BOHREN definieren
Q200=5 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q201=-15 ;TIEFE	Tiefe des Bohrlochs (Vorzeichen=Arbeitsrichtung)
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	Bohrvorschub
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	Tiefe der jeweiligen Zustellung vor dem Rückzug
Q210=0 ;F.-ZEIT OBEN	Verweilzeit nach jedem Freifahren in Sekunden
Q203=-10 ;K00R. OBERFL.	Koordinate der Werkstück-Oberfläche
Q204=20 ;2. S.-ABSTAND	Sicherheitsabstand des Wkz über Bohrloch
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	Verweilzeit am Bohrungsgrund in Sekunden
5 CYCL CALL	Zyklus BOHREN aufrufen
6 L Z+200 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren
7 END PGM \$MDI MM	Programm-Ende

Geraden-Funktion: Siehe „Gerade L“, Seite 177, 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. **L C+2.561 F50**



Eingabe abschließen



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

Programme aus \$MDI sichern oder löschen

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



Betriebsart wählen: Programm-Einspeichern/Editieren



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



Datei \$MDI markieren



„Datei kopieren“ wählen: Softkey KOPIEREN

ZIEL-DATEI =

BOHRUNG

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



Kopieren ausführen



Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Weitere Informationen: siehe „Einzelne Datei kopieren“, Seite 103.







15

**Programm-Test und
Programmlauf**



15.1 Grafiken (Software-Option Advanced graphic features)

Anwendung

In den Programmlauf-Betriebsarten und der Betriebsart Programm-Test simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch. Über Softkeys wählen sie, ob als

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

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird. Bei aktiver Werkzeug-Tabelle können Sie die Bearbeitung mit einem Radiusfräser darstellen lassen. Geben Sie dazu in der Werkzeug-Tabelle $R2 = R$ ein.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist



Die TNC stellt ein im **TOOL CALL**-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.

Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen



Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt so lange aktiv (auch über eine Stromunterbrechung hinaus), bis Sie diese erneut verstellen.

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die TNC folgende Softkeys, mit der Sie die Simulations-Geschwindigkeit einstellen können:

Funktionen	Softkey
Programm mit der Geschwindigkeiten testen, mit der es auch abgearbeitet wird (programmierte Vorschübe werden berücksichtigt)	
Testgeschwindigkeit schrittweise erhöhen	
Testgeschwindigkeit schrittweise verkleinern	
Programm mit maximal möglicher Geschwindigkeit testen (Grundeinstellung)	

Sie können die Simulations-Geschwindigkeit auch einstellen, bevor Sie ein Programm starten:



► Softkeyleiste weiterschalten



► Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



► Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. Testgeschwindigkeit schrittweise erhöhen



Übersicht: Ansichten

In den Programmlauf-Betriebsarten und in der Betriebsart Programm-Test zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	

Einschränkung während des Programmlaufs



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

Die TNC stellt in der Programmlaufgrafik Mehrachsbearbeitungen während des Abarbeitens nicht grafisch dar. Im Grafikfenster erscheint in solchen Fällen die Fehlermeldung **Achse nicht darstellbar**.

Draufsicht

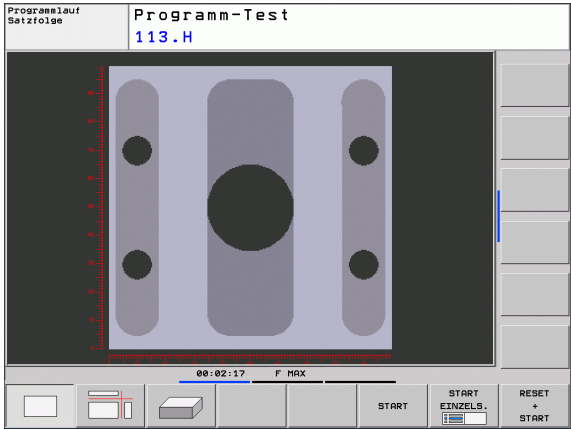
Die grafische Simulation in dieser Ansicht läuft am schnellsten ab.



Sofern Sie eine Mouse an Ihrer Maschine verfügbar haben, können Sie durch Positionieren des Mousezeigers über eine beliebige Stelle des Werkstücks, die Tiefe an dieser Stelle in der Statuszeile ablesen.



- 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 446.

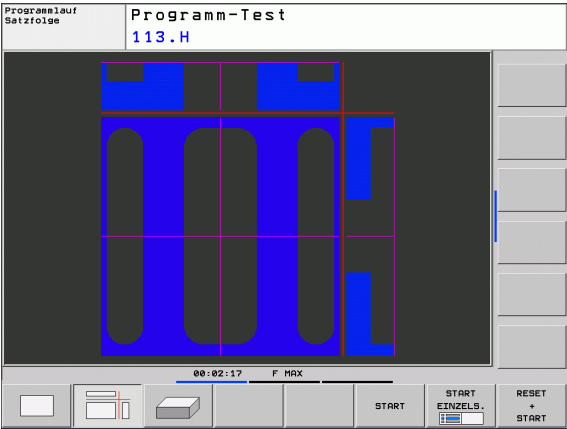
Zusätzlich können Sie die Schnittebene über Softkeys verschieben.:

-  ▶ 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 per Softkeys um die vertikale Achse drehen und um die horizontale Achse kippen. Sofern Sie eine Mouse an ihre TNC angeschlossen haben, können Sie durch gedrückt halten der rechten Mouse-Taste diese Funktion ebenso ausführen.

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

In der Betriebsart Programm-Test stehen Funktionen zur Ausschnitts-Vergrößerung zur Verfügung, siehe „Ausschnitts-Vergrößerung“, Seite 446.



► 3D-Darstellung mit Softkey wählen.



Die Geschwindigkeit der 3D-Grafik hängt von der Schneidlänge (Spalte **LCUTS** in der Werkzeug-Tabelle) ab. Ist **LCUTS** mit 0 definiert (Grundeinstellung), dann rechnet die Simulation mit einer unendlich langen Schneidlänge, was zu hohen Rechenzeit führt.

3D-Darstellung drehen und vergrößern/verkleinern



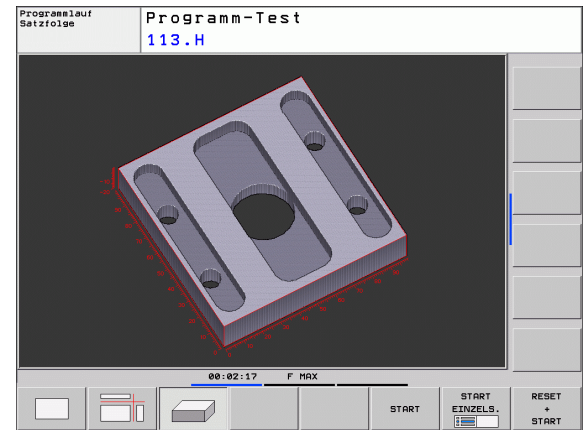
► Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Funktionen Drehen und Vergrößern/Verkleinern erscheint



► Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen:

Funktion	Softkeys
Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen	 
Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen	 
Darstellung schrittweise vergrößern. Ist die Darstellung vergrößert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben Z an	
Darstellung schrittweise verkleinern. Ist die Darstellung verkleinert, zeigt die TNC in der Fußzeile des Grafikfensters den Buchstaben Z an	
Darstellung auf programmierte Größe rücksetzen	

Sofern Sie eine Mouse an ihre TNC angeschlossen haben, können Sie die zuvor beschriebenen Funktionen auch mit der Mouse durchführen:



- ▶ Um die dargestellte Grafik dreidimensional zu drehen: rechte Mouse-Taste gedrückt halten und Mouse bewegen. Nachdem Sie die rechte Mouse-Taste losgelassen haben, orientiert die TNC das Werkstück auf die definierte Ausrichtung
- ▶ Um die dargestellte Grafik zu verschieben: mittlere Mouse-Taste, bzw. Mouse-Rad, gedrückt halten und Mouse bewegen. Die TNC verschiebt das Werkstück in die entsprechende Richtung. Nachdem Sie die mittlere Mouse-Taste losgelassen haben, verschiebt die TNC das Werkstück auf die definierte Position
- ▶ Um mit der Mouse einen bestimmten Bereich zu zoomen: mit gedrückter linker Mouse-Taste den rechteckigen Zoom-Bereich markieren. Nachdem Sie die linke Mouse-Taste losgelassen haben, vergrößert die TNC das Werkstück auf den definierten Bereich
- ▶ Um mit der Mouse schnell aus- und einzuzoomen: Mouserad vor bzw. zurückdrehen



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

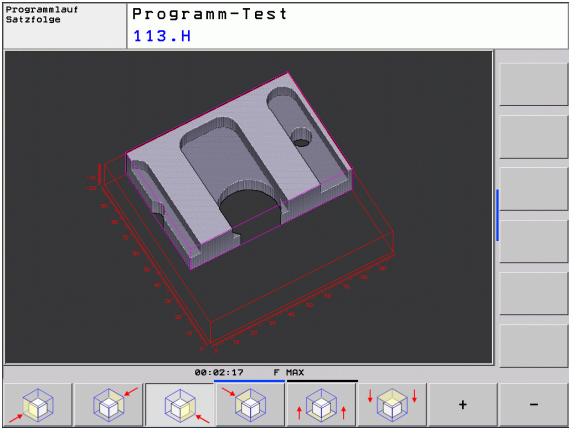
- ▶ Falls nötig, grafische Simulation stoppen
- ▶ Softkey-Leiste in der Betriebsart Programm-Test bzw. in einer Programmlauf-Betriebsart umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Ausschnitt-Vergrößerung erscheint



- ▶ 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.

Wenn die TNC das Rohteil nicht weiter verkleinern bzw. vergrößern kann, blendet die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung ins Grafik-Fenster ein. Um die Fehlermeldung zu beseitigen, vergrößern bzw. verkleinern Sie das Rohteil wieder

Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil oder einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil in der zuletzt gewählten Ausschnitts-Vergrößerung anzeigen	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.

Werkzeug anzeigen

In der Draufsicht und in der Darstellung in 3 Ebenen können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen. Die TNC stellt das Werkzeug in dem Durchmesser dar, der in der Werkzeug-Tabelle definiert ist.

Funktion	Softkey
Werkzeug bei der Simulation nicht anzeigen	WERKZEUGE ANZEIGEN [AUSBLEND.]
Werkzeug bei der Simulation anzeigen	WERKZEUGE [ANZEIGEN] [AUSBLEND.]



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

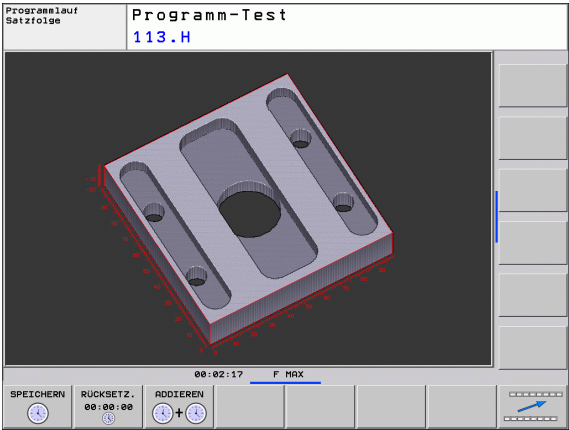


- ▶ Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. angezeigte Zeit speichern

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



Die TNC setzt während des Programm-Tests die Bearbeitungszeit zurück, sobald eine neue **BLK-FORM** abgearbeitet wird.



15.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen (Software-Option Advanced graphic features)

Anwendung

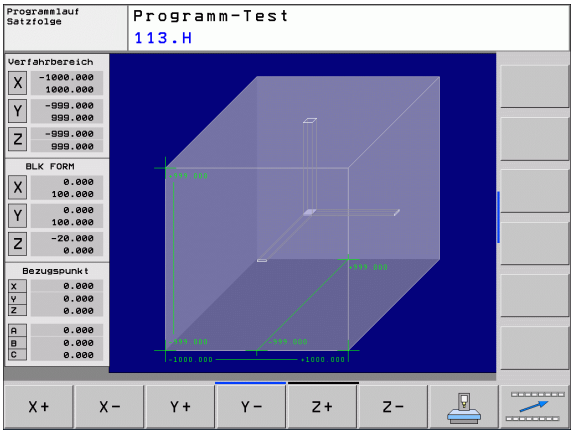
In der Betriebsart Programm-Test können Sie die Lage des Rohteils bzw. Bezugspunktes im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart Programm-Test aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARBEITSRAUM**. Mit dem Softkey **SW-Endsch. überw.**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

Ein weiterer transparenter Quader stellt das Rohteil dar, dessen Abmaße in der Tabelle **BLK FORM** aufgeführt sind. Die Abmaße übernimmt die TNC aus der Rohteil-Definition des angewählten Programms. Der Rohteil-Quader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrensbereichs-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.	



15.3 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	



15.4 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.



Ihr Maschinenhersteller kann auch für die Betriebsart Programm-Test ein Werkzeug-Wechselmakro definieren, dass das Verhalten der Maschine exakt simuliert, Maschinenhandbuch beachten.

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 (Software-Option Advanced graphic features)“, Seite 449.



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

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

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

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

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



15.5 Programmmlauf

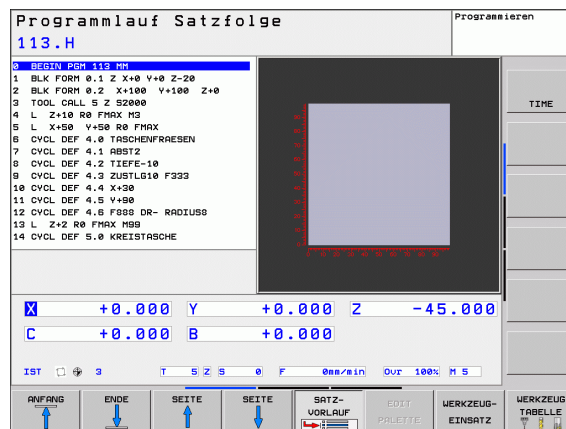
Anwendung

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

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

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

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



Bearbeitungs-Programm ausführen

Vorbereitung

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



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



Über den Softkey FMAX können Sie die Vorschub-Geschwindigkeit reduzieren, wenn Sie das NC-Programm einfahren wollen. Die Reduzierung gilt für alle Eilgang- und Vorschubbewegungen. Der von Ihnen eingegebene Wert ist nach dem Aus-/Einschalten der Maschine nicht mehr aktiv. Um die jeweils festgelegte maximale Vorschub-Geschwindigkeit nach dem Einschalten wiederherzustellen, müssen Sie den entsprechenden Zahlenwert erneut eingeben.

Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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:

- **STOPP** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion **M0**, **M2** oder **M30**
- Zusatzfunktion **M6** (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOPP-Taste

- ▶ Externe STOPP-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der Status-Anzeige blinkt das NC-Stopp-Symbol (siehe Tabelle)
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitung nicht fortführen wollen, dann die TNC mit dem Softkey **INTERNER STOPP** zurücksetzen: das NC-Stopp-Symbol in der Status-Anzeige erlischt. Programm in diesem Fall vom Programm-Anfang aus erneut starten

Symbol	Bedeutung
	Programm ist gestoppt

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 ein Programm mit INTERNER STOPP abbrechen, müssen Sie das Programm mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N oder mit GOTO „0“ starten.

Wenn Sie den Programmlauf während eines Bearbeitungszyklus unterbrechen, müssen Sie beim Wiedereinstieg mit dem Zyklusanzug 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

Programmablauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei nichtblinkender Fehlermeldung:

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

Bei blinkender Fehlermeldung:

- ▶ Taste END zwei Sekunden gedrückt halten, TNC führt einen Warmstart aus
- ▶ Fehlerursache beseitigen
- ▶ Neustart

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

Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf)



Die Funktion VORLAUF ZU SATZ N muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N (Satzvorlauf) können Sie ein Bearbeitungs-Programm ab einem frei wählbaren Satz N abarbeiten. Die Werkstück-Bearbeitung bis zu diesem Satz wird von der TNC rechnerisch berücksichtigt. Sie kann von der TNC grafisch dargestellt werden.

Wenn Sie ein Programm mit einem INTERNEN STOPP abgebrochen haben, dann bietet die TNC automatisch den Satz N zum Einstieg an, in dem Sie das Programm abgebrochen haben.



Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in einer Programmablauf-Betriebsart angewählt sein (Status M).

Enthält das Programm bis zum Ende des Satzvorlaufs eine programmierte Unterbrechung, wird dort der Satzvorlauf unterbrochen. Um den Satzvorlauf fortzusetzen, die externe START-Taste drücken.

Nach einem Satzvorlauf müssen Sie das Werkzeug mit der Funktion POSITION ANFAHREN auf die ermittelte Position fahren.

Die Werkzeug-Längenkorrektur wird erst durch den Werkzeug-Aufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglänge geändert haben.

Programmablauf Satzfolge

113.H

PGH	LBL	CYC	H	POS	TOOL
0	BEGIN PGM 113.H				
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20				
2	BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0				
3	TOOL CALL S 2 S2000				
4	L Z+10 R0 FMAX H2				
5	L X+50				
6	CVCL DEF 4				
7	CVCL DEF 4				
8	CVCL DEF 4				
9	CVCL DEF 4				
10	CVCL DEF 4				
11	CVCL DEF 4				
12	CVCL DEF 4				
13	L Z+2 R0				
14	CVCL DEF 5				

IST X +0.000 Y +0.000 Z -45.000
C +0.000 B +0.000

PGM CALL
Aktives PGM: 113

OK ENDE ERWEITERT AUS EIN



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:

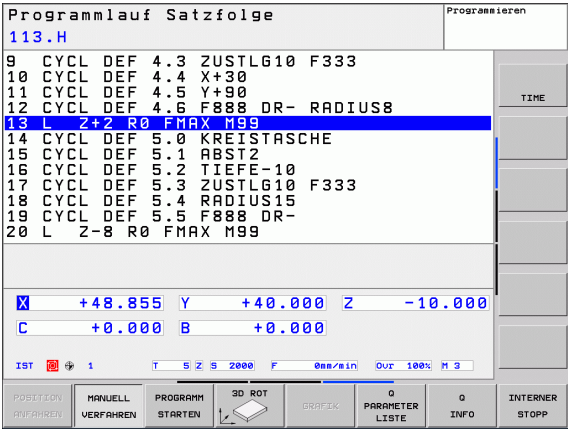
- überliest die TNC das Unterprogramm-Ende (**LBL 0**)
- setzt die TNC die Funktion M126 (Drehachsen wegoptimiert verfahren) zurück

In solchen Fällen grundsätzlich mit der Funktion Satzvorlauf einsteigen!

Wiederaufahren an die Kontur

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

- Wiederaufahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne INTERNER STOPP ausgeführt wurde
- Wiederaufahren 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)
- ▶ Wiederaufahren 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



15.6 Automatischer Programmstart

Anwendung



Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinenhersteller vorbereitet sein, Maschinen-Handbuch beachten.



Achtung Gefahr für Bediener!

Die Funktion Autostart darf nicht an Maschinen verwendet werden, die keinen geschlossenen Arbeitsraum haben.

Über den Softkey AUTOSTART (siehe Bild rechts oben), können Sie in einer Programmlauf-Betriebsart zu einem eingebbaren Zeitpunkt das in der jeweiligen Betriebsart aktive Programm starten:



- Fenster zur Festlegung des Startzeitpunktes einblenden (siehe Bild rechts Mitte)
- **Zeit (Std:Min:Sek):** Uhrzeit, zu der das Programm gestartet werden soll
- **Datum (TT.MM.JJJJ):** Datum, an dem das Programm gestartet werden soll
- Um den Start zu aktivieren: Softkey OK drücken



15.7 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

15.8 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



16

MOD-Funktionen



16.1 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

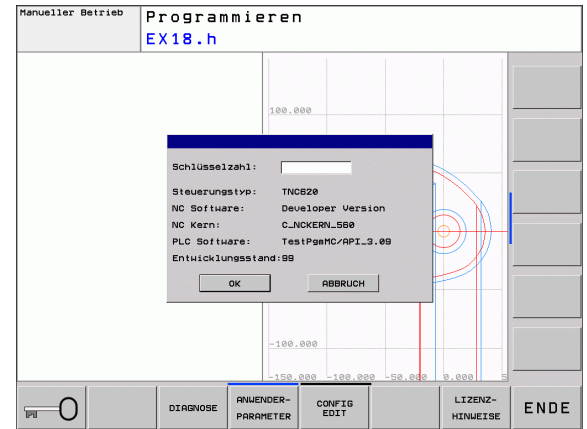
- MOD-Funktion im angezeigten Menü mit Pfeiltasten wählen

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



Übersicht MOD-Funktionen

Abhängig von der gewählten Betriebsart stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Programmieren:

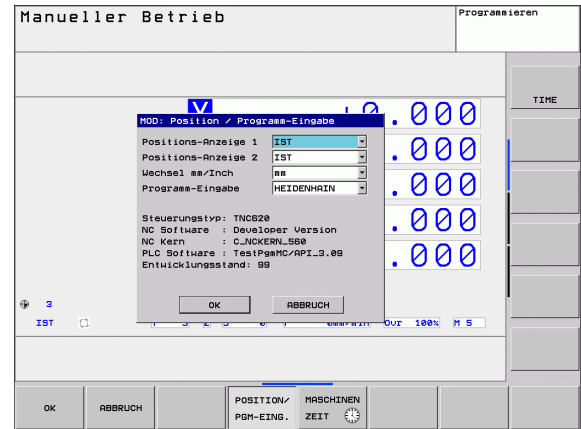
- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Schlüsselzahl eingeben
- Ggf. maschinenspezifische Anwenderparameter
- Rechtliche Hinweise

Programm-Test:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Aktive Werkzeug-Tabelle in Programm Test anzeigen
- Aktive Nullpunkt-Tabelle in Programm Test anzeigen

Alle übrigen Betriebsarten:

- Verschiedene Software-Nummern anzeigen
- Positions-Anzeigen wählen
- Maß-Einheit (mm/inch) festlegen
- Programmier-Sprache festlegen für MDI
- Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen
- Betriebszeiten anzeigen



16.2 Software-Nummern

Anwendung

Folgende Software-Nummern stehen nach Auswahl 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)



16.3 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



16.4 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:

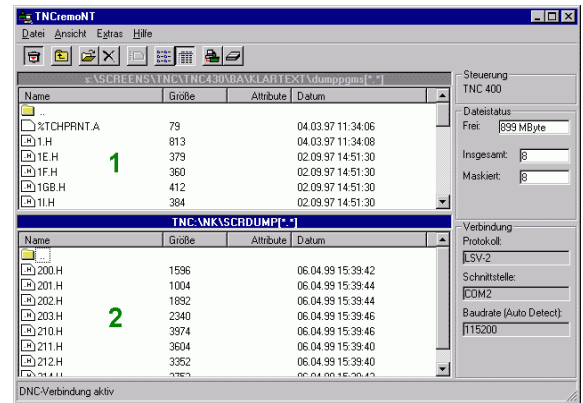
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. Die TNCremoNT startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste PGM MGT (siehe „Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger“ auf Seite 111) 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.



16.5 Ethernet-Schnittstelle

Einführung

Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- dem **smb**-Protokoll (**s**erver **m**essage **b**lock) für Windows-Betriebssysteme, oder
- der **TCP/IP**-Protokoll-Familie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) und mit Hilfe des NFS (Network File System)

Anschluss-Möglichkeiten

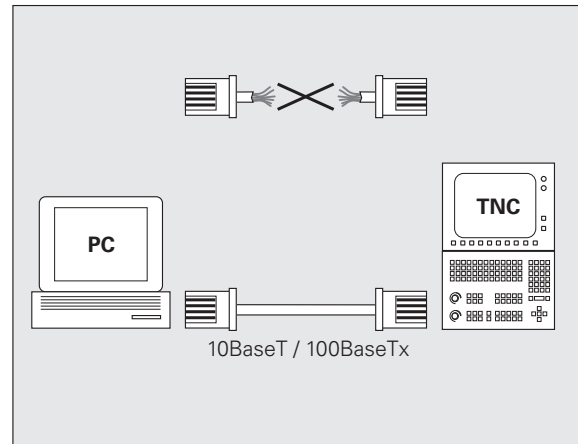
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

Beim 100BaseTX bzw. 10BaseT-Anschluss verwenden Sie Twisted Pair-Kabel, um die TNC an Ihr Netzwerk anzuschließen.



Die maximale Kabellänge zwischen TNC und einem Knotenpunkt ist abhängig von der Güteklasse des Kabels, von der Ummantelung und von der Art des Netzwerks (100BaseTX oder 10BaseT).

Sie können die TNC auch ohne großen Aufwand direkt mit einem PC verbinden, der mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet ist. Verbinden Sie hierzu die TNC (Anschluss X26) und den PC mit einem gekreuzten Ethernet-Kabel (Handelsbezeichnung: Patchkabel gekreuzt oder STP-Kabel gekreuzt)

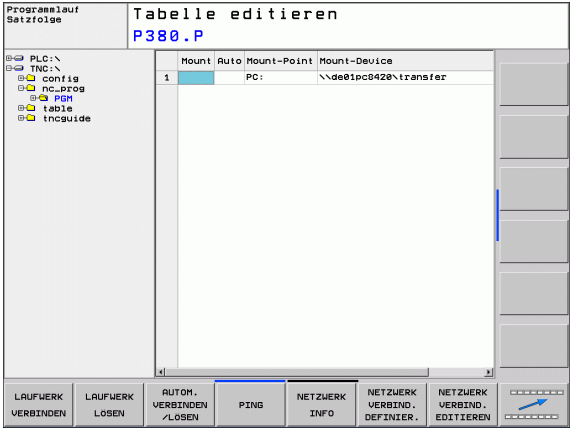


Steuerung an das Netzwerk anschließen

Funktionsübersicht der Netzwerk-Konfiguration

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

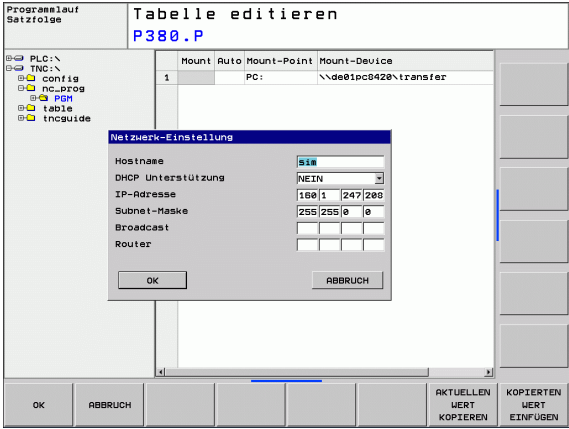
Funktion	Softkey
Verbindung zum angewählten Netzlaufwerk herstellen. Nach dem Verbinden erscheint unter Mount ein Häkchen zur Bestätigung.	LAUFWERK VERBINDEN
Trennt die Verbindung zu einem Netzlaufwerk.	LAUFWERK LOSEN
Aktiviert bzw. deaktiviert die Automount-Funktion (= automatische Anbindung des Netzlaufwerks beim Steuerungs-Hochlauf). Der Status der Funktion wird über ein Häkchen unter Auto in der Netzlaufwerks-Tabelle angezeigt.	AUTOM. VERBINDEN
Mit der Ping-Funktion prüfen Sie, ob eine Verbindung zu einem bestimmten Teilnehmer im Netzwerk verfügbar ist. Die Eingabe der Adresse erfolgt als vier durch Punkt getrennte Dezimalzahlen (Dotted-Dezimal-Notation).	PING
Die TNC blendet ein Übersichtsfenster mit Informationen über die aktiven Netzwerk-Verbindungen ein.	NETZWERK INFO
Konfiguriert den Zugriff auf Netzlaufwerke. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. DEFINIEREN
Öffnet das Dialogfenster zum editieren der Daten einer bestehenden Netzwerkverbindung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK VERBIND. EDITIEREN
Konfiguriert die Netzwerk-Adresse der Steuerung. (Erst nach Eingabe der MOD-Schlüsselzahl NET123 anwählbar)	NETZWERK KONFIGURIEREN
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)

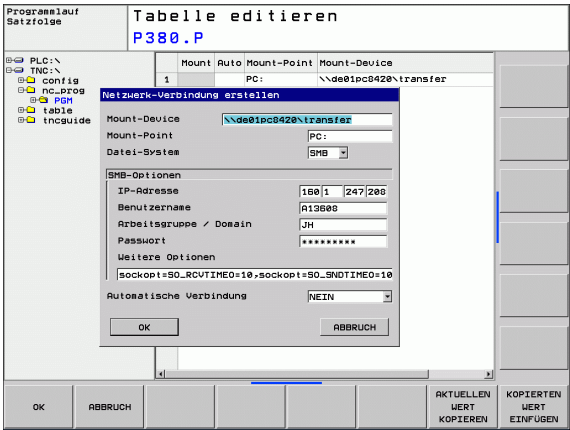


Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

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 wsiz e: 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.



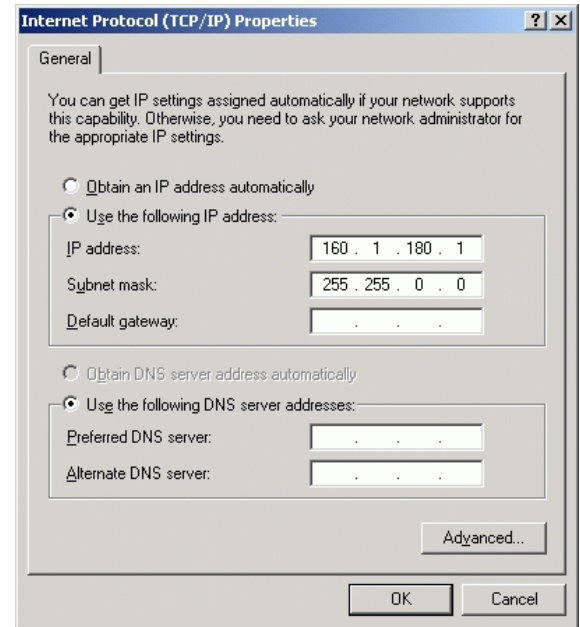
Einstellungen auf einem PC mit Windows 2000

**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



16.6 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

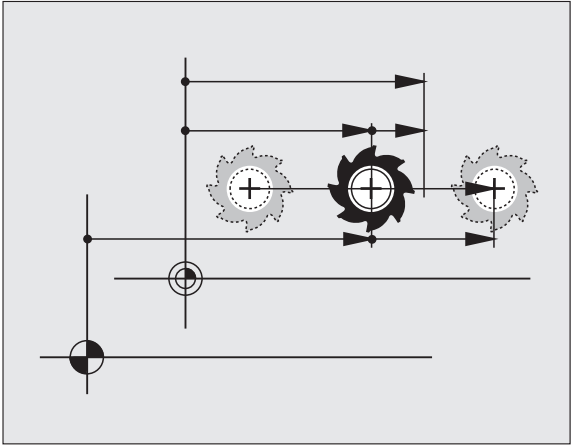
- Ausgangs-Position
- Ziel-Position des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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.



16.7 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.



16.8 Betriebszeiten anzeigen

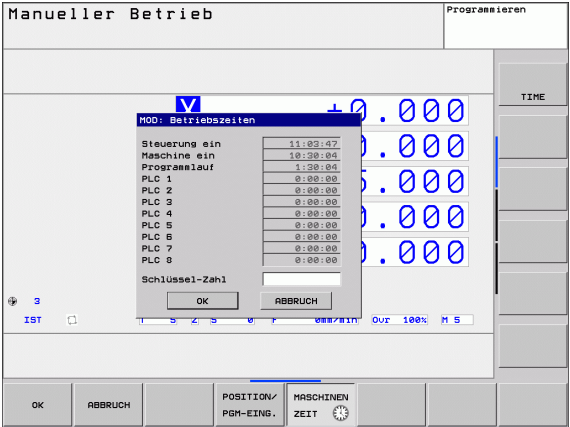
Anwendung

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	0,020
0,200	130	0,250
0,016	55	0,020
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,016	55	0,020
0,016	55	0,020
0,200	130	0,250
0,040	45	0,020
0,040	35	0,020
0,040	100	0,020
0,040	35	0,020
0,040	25	0,020

17

Tabellen und
Übersichten



17.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Anwendung

Die Eingabe der Parameter-Werte erfolgt über den sogenannten **Konfigurations-Editor**.



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.

Im Konfigurations-Editor sind die Maschinen-Parameter in einer Baumstruktur zu Parameter-Objekten zusammengefasst. Jedes Parameter-Objekt trägt einen Namen (z.B. **CfgDisplayLanguage**), der auf die Funktion der darunterliegenden Parameter schließen lässt. Ein Parameter-Objekt oder auch Entität genannt wird in der Baumstruktur mit einem „E“ im Ordnersymbol gekennzeichnet. Einige Maschinen-Parameter besitzen zur eindeutigen identifizierung einen Keynamen, der den Parameter einer Gruppe (z.B. X für die X-Achse) zuordnet. Der jeweilige Gruppenordner trägt den Keynamen und wird durch ein „K“ im Ordnersymbol gekennzeichnet.



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.

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

Am Ordner-Symbol ist der Typ des Konfig-Objektes erkennbar:

-  Key (Gruppenname)
-  Liste
-  Entität bzw. Parameter-Objekt

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

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

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



Parametereinstellungen

ChannelSettings

CH_NC

Aktive Kinematik

Zu aktivierende Kinematik

Liste der Maschinen-Kinematiken

Geometrie-Toleranzen

Zulässige Abweichung des Kreistradius

0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreistradius 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

Parametereinstellungen

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

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen

FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)

FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzten Zeile

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

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

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

ALL: Zeilen immer vollständig darstellen

ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen

NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird

Hilfe aktivieren

TRUE: Hilfsbilder grundsätzlich immer während der Eingabe anzeigen

FALSE: Hilfsbilder nur dann anzeigen, wenn über Taste HELP zugeschaltet wurde

Verhalten der Softkeyleiste nach einer Zyklus-Eingabe

TRUE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition aktiv lassen

FALSE: Zyklen-Softkeyleiste nach einer Zyklus-Definition ausblenden

Sicherheitsabfrage bei Block löschen

TRUE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage anzeigen

FALSE: Beim Löschen eines NC-Satzes Sicherheitsabfrage nicht anzeigen

Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

100 bis 9999: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

Pfadangaben für den Endanwender

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

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

Weltzeit (Greenwich Time)

Zeitverschiebung zur Weltzeit [h]

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



17.2 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	



17.3 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 und DIN/ISO über Softkeys oder USB-Tastatur
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) ■ 3 x USB 2.0
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 0,01 μm
- ◆ Winkelachsen bis zu 0,00001°

Double speed (Optionsnummer #49)

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



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 1 199 (4,0)



17.4 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:



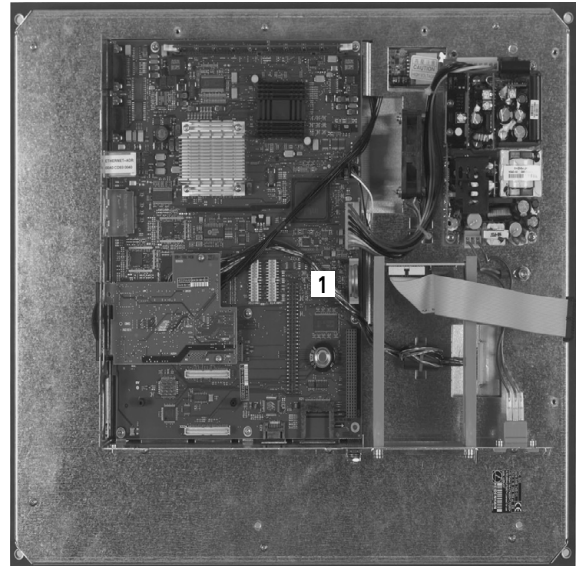
Vor dem Wechsel der Puffer-Batterie sollten Sie eine Datensicherung durchführen!

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





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 309
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	Seite 464
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	Seite 309
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■		Seite 309
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■		
M5	Spindel HALT		■	
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT		■	Seite 309
M8	Kühlmittel EIN	■		Seite 309
M9	Kühlmittel AUS		■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN	■		Seite 309
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■		
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	Seite 309
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 310
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		Seite 310
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		Seite 370
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	Seite 313
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	Seite 315
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf		■	Zyklen-Handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit		■	Seite 153
M102	M101 rücksetzen		■	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		Seite 317
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■		
M111	M109/M110 rücksetzen		■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■		Seite 368
M117	M116 rücksetzen		■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■		Seite 320
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		Seite 318



M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	■	■	Seite 369
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 rücksetzen	■	■	Seite 370
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		Seite 312
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■		Seite 321
M144 M145	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende M144 zurücksetzen	■	■	Seite 374
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■		Seite 322
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	■	■	Seite 323

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	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 ■ 3 Achsen ■ 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	X (USB 2.0)	X (USB 1.1)



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 ■ X ■ X ■ – ■ X ■ X ■ X	■ 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 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 verfügbar (mit Python)	Funktion verfügbar
Verwaltung mehrerer Werkzeug-Magazine	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 ■ X
Werkzeug-Korrektur ■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen ■ Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	■ X ■ 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
Tastensystem-Tabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastensysteme	X	–

Funktion	TNC 620	iTNC 530
Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen	–	X
Schnittdaten-Tabellen: Automatische Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub anhand hinterlegter Technologie-Tabellen	–	X
Beliebige Tabellen definieren	■ Über Konfig-Daten definierbar ■ Tabellennamen müssen mit einem Buchstaben beginnen ■ Lesen und schreiben über SQL-Funktionen	■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien) ■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen
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



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	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ –	■ X
■ Bildaufbau	■ Blockweise	■ Kontinuierlich
■ Werkzeug anzeigen	■ X	■ X
■ Simulations-Geschwindigkeit einstellen	■ X	■ X
■ Koordinaten bei Schnittlinie 3 Ebenen	■ –	■ X
■ Erweiterte Zoom-Funktionen (Mausbedienung)	■ X	■ X
■ Rahmen für Rohteil anzeigen	■ X	■ X
■ Darstellung Tiefenwert in der Draufsicht bei Mouseover	■ –	■ X
■ Programm-Test gezielt anhalten (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Werkzeug-Wechselmakro berücksichtigen	■ –	■ X
■ Bearbeitungs-Grafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ –	■ X
■ Speichern/Öffnen von Simulationsergebnissen	■ –	■ –
Nullpunkt-Tabellen: Speichern werkstückbezogener Nullpunkte	X	X
Preset-Tabelle: Bezugspunkte verwalten	X	X
Paletten-Verwaltung		
■ Unterstützung von Palettendateien	■ X	■ 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	■ X



Funktion	TNC 620	iTNC 530
Programmierhilfen: ■ Hilfsbilder bei Zyklen-Programmierung ■ Animierte Hilfsbilder bei Auswahl PLANE/PATTERN DEF-Funktion ■ Hilfsbilder bei PLANE/PATTERN DEF ■ Kontextsenitive 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 ■ – ■ 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 ■ Stretch-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	■ X
Sonderfunktionen:		
■ Rückwärts-Programm erstellen	■ –	■ X
■ Nullpunkt-Verschiebung über TRANS DATUM	■ X	■ 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	■ 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 ■ Favoriten-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 Positonen 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: ■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung ■ Editieren von Kontur-Unterprogrammen in SLII-Zyklen mit AUTO DRAW ON ■ Verschieben des Zoomfensters	■ Verfügbar ■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Haupt-Programm auf dem Satz CYCL CALL ■ Repeatfunktion nicht 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 verfahrenden 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 ■ Verfahrensbereichsabhängige 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, Verfahrbewegungen



Achtung, Verfahrbewegungen prüfen!

NC-Programme, die auf älteren TNC-Steuerungen erstellt wurden, können auf einer TNC 620 zu anderen Verfahrbewegungen oder zu Fehlermeldungen führen!

Programme unbedingt mit der erforderlichen Sorgfalt und Vorsicht einfahren!

Im folgenden finden Sie eine Liste bekannter Unterschiede. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

Funktion	TNC 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-/Wegfahrbewegungen (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 Abfahrbewegungen 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 Abfahrbewegung 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
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
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
Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige	In der Positions-Anzeige werden die Werte L und DL aus der Werkzeug-Tabelle und dem Wert DL aus dem TOOL CALL verrechnet	In der Positions-Anzeige werden die Werte L und DL aus der Werkzeug-Tabelle verrechnet



Funktion	TNC 620	iTNC 530
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ Anzahl defmierbarer Konturelemente	■ Maximal 16384 Sätze in bis zu 12 Teilkonturen	■ 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 Bodenschlichten 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 Seitenschlichten 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 ■ 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 Nutenzyklen 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. Ab Version 34056x 03 können Tastsystem-Zyklen mit aktiven Koordinaten-Transformationen verwendet 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





Symbole

- 3D-Darstellung ... 444
- 3D-Korrektur ... 380
 - Delta-Werte ... 382
 - Face Milling ... 383
 - Normierter Vektor ... 381
 - Peripheral Milling ... 385
 - Werkzeug-Formen ... 382
 - Werkzeug-Orientierung ... 383
- 3D-Tastsysteme
 - kalibrieren
 - schaltendes ... 414

A

- Antastfunktionen nutzen mit
 - mechanischen Tastern oder
 - Messuhren ... 426
- Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle
 - schreiben ... 412
- Antastwerte in Preset-Tabelle
 - schreiben ... 413
- Antastzyklen
 - Betriebsart Manuell ... 410
 - Siehe Benutzer-Handbuch
 - Tastsystem-Zyklen
- Anwenderparameter
 - allgemeine
 - für 3D-Tastsysteme ... 488
 - maschinenspezifische ... 486
- Arbeitsraum-Überwachung ... 449, 453
- ASCII-Dateien ... 338
- Ausschalten ... 396
- Automatische Werkzeug-
 - Vermessung ... 142
- Automatischer Programmstart ... 462

B

- Bahnbewegungen
 - Polarkoordinaten
 - Gerade ... 190
 - Kreisbahn mit tangetialem
 - Anschluß ... 192
 - Kreisbahn um Pol CC ... 191
 - Übersicht ... 189
 - rechtwinklige Koordinaten
 - Gerade ... 177
 - Kreisbahn mit festgelegtem
 - Radius ... 182
 - Kreisbahn mit tangentialem
 - Anschluss ... 184
 - Kreisbahn um Kreismittelpunkt
 - CC ... 181
 - Übersicht ... 176

B

- Bahnfunktionen
 - Grundlagen ... 162
 - Kreise und Kreisbögen ... 165
 - Vorpositionieren ... 166
- BAUD-Rate einstellen ... 470, 471
- Bearbeitung unterbrechen ... 456
- Bearbeitungsebene schwenken
 - manuell ... 427
- Bearbeitungszeit ermitteln ... 448
- Bedienfeld ... 61
- Betriebsarten ... 62
- Betriebszeiten ... 483
- Bezugspunkt manuell setzen
 - Ecke als Bezugspunkt ... 421
 - in einer beliebigen Achse ... 420
 - Kreismittelpunkt als
 - Bezugspunkt ... 422
- Bezugspunkt setzen ... 402
 - ohne 3D-Tastsystem ... 402
- Bezugspunkt wählen ... 82
- Bezugspunkte verwalten ... 404
- Bezugssystem ... 79
- Bildschirm ... 59
- Bildschirm-Aufteilung ... 60

C

- CAM-Programmierung ... 380

D

- Darstellung in 3 Ebenen ... 443
- Datei
 - erstellen ... 102
- Datei-Status ... 99
- Datei-Verwaltung ... 97
 - aufrufen ... 99
- Datei
 - erstellen ... 102
- Datei kopieren ... 103
- Datei löschen ... 106
- Datei schützen ... 110
- Datei umbenennen ... 109
- Datei wählen ... 100
- Dateien markieren ... 108
- Datei-Name ... 96
- Datei-Typ ... 95
- externe Datenübertragung ... 111
- Funktions-Übersicht ... 98
- Tabellen kopieren ... 104
- Verzeichnisse ... 97
 - erstellen ... 102
 - kopieren ... 105

D

- Datenausgabe auf Bildschirm ... 253
- Datenausgabe auf Server ... 254
- Datenschnittstelle
 - einrichten ... 470
 - Steckerbelegungen ... 494
- Datensicherung ... 96, 116
- Datenübertragungs-
 - Geschwindigkeit ... 470, 471
- Datenübertragungs-Software ... 473
- Dialog ... 86
- Draufsicht ... 442
- Drehachse
 - Anzeige reduzieren M94 ... 370
 - wegoptimiert verfahren:
 - M126 ... 369

E

- Ecken-Runden ... 179
- Eilgang ... 136
- Einschalten ... 394
- Ellipse ... 300
- Entwicklungsstand ... 9
- Ersetzen von Texten ... 94
- Ethernet-Schnittstelle
 - Anschluss-Möglichkeiten ... 475
 - Einführung ... 475
 - Netzlaufwerke verbinden und
 - lösen ... 113
- Externe Datenübertragung
 - iTNC 530 ... 111

F

- Fase ... 178
- FCL ... 468
- FCL-Funktion ... 9
- Fehlermeldungen ... 124
 - Hilfe bei ... 124
- Festplatte ... 95
- FK-Programmierung ... 197
 - Dialog eröffnen ... 200
 - Eingabemöglichkeiten
 - Endpunkte ... 203
 - Geschlossene Konturen ... 206
 - Hilfspunkte ... 207
 - Kreisdaten ... 205
 - Relativbezüge ... 208
 - Richtung und Länge von
 - Konturelementen ... 204
- Geraden ... 201
- Grafik ... 199
- Grundlagen ... 197
- Kreisbahnen ... 202

- F**
 Flächen-Normalenvektor ... 355, 367, 380, 381
 FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben ... 245
 FN16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben ... 250
 FN18: SYSREAD: Systemdaten lesen ... 254
 FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben ... 264
 FN20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren ... 264
 FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen ... 240
 FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen ... 240
 Formatinformationen ... 502
- G**
 Gerade ... 177, 190
 Gliedern von Programmen ... 119
 Grafiken
 Ansichten ... 442
 Ausschnitts-Vergrößerung ... 446
 beim Programmieren ... 122
 Ausschnittsvergrößerung ... 123
 Grafische Simulation ... 447
 Werkzeug anzeigen ... 447
 Grunddrehung
 in der Betriebsart Manuell erfassen ... 419
 Grundlagen ... 78
- H**
 Handrad-Positionierungen überlagern M118 ... 320
 Hauptachsen ... 79
 Helix-Interpolation ... 193
 Hilfe bei Fehlermeldungen ... 124
 Hilfedateien downloaden ... 134
 Hilfesystem ... 129
- I**
 Indizierte Werkzeuge ... 144
 Ist-Position übernehmen ... 88
 iTNC 530 ... 58
- K**
 Klammerrechnung ... 278
 Klartext-Dialog ... 86
 Kommentare einfügen ... 117
 Kontextsensitive Hilfe ... 129
 Kontur anfahren ... 168
 mit Polarkkoordinaten ... 170
 Kontur verlassen ... 168
 mit Polarkkoordinaten ... 170
 Koordinaten-Transformation ... 336
 Kopieren von Programmteilen ... 92
 Kreisbahn ... 181, 182, 184, 191, 192
 Kreisberechnungen ... 240
 Kreismittelpunkt ... 180
 Kugel ... 304
- L**
 Lokale Q-Parameter definieren ... 234
 Look ahead ... 318
- M**
 M91, M92 ... 310
 Maschinenachsen verfahren ... 397
 mit dem elektronischen Handrad ... 399
 mit externen Richtungstasten ... 397
 schrittweise ... 398
 Maschinen-Parameter
 für 3D-Tastsysteme ... 488
 Maßeinheit wählen ... 84
 Mehrachs-Bearbeitung ... 375
 M-Funktionen
 Siehe Zusatz-Funktionen
 MOD-Funktion
 Übersicht ... 467
 verlassen ... 466
 wählen ... 466
- N**
 NC und PLC synchronisieren ... 264
 NC-Fehlermeldungen ... 124
 Netzwerk-Anschluß ... 113
 Nullpunkt-Tabelle
 Übernehmen von Tastergebnissen ... 412
 Nullpunkt-Verschiebung ... 336
 Koordinateneingabe ... 336
 Rücksetzen ... 337
 Über Nullpunkt-Tabelle ... 337
- O**
 Offene Konturecken M98 ... 315
 Options-Nummer ... 468
- P**
 Paletten-Tabelle
 abarbeiten ... 391
 Anwendung ... 388
 Übernehmen von Koordinaten ... 389
 wählen und verlassen ... 390
 Parameter-Programmierung :Siehe Q-Parameter-Programmierung
 Parameter-Programmierung:Siehe Q-Parameter-Programmierung
 Pfad ... 97
 PLANE-Funktion ... 345
 Achswinkel-Definition ... 360
 Auswahl möglicher Lösungen ... 364
 Automatisches Einschwenken ... 362
 Eulerwinkel-Definition ... 353
 Inkrementale Definition ... 359
 Positionierverhalten ... 362
 Projektionswinkel-Definition ... 351
 Punkte-Definition ... 357
 Raumwinkel-Definition ... 349
 Sturzfräsen ... 366
 Vektor-Definition ... 355
 Zurücksetzen ... 348
 Platz-Tabelle ... 147
 PLC und NC synchronisieren ... 264
 Polarkoordinaten
 Grundlagen ... 80
 Kontur anfahren/verlassen ... 170
 Programmieren ... 189
 Positionieren
 bei geschwenkter Bearbeitungsebene ... 312, 374
 mit Handeingabe ... 434
 Preset-Tabelle ... 404
 Übernehmen von Tastergebnissen ... 413
 Programm
 -Aufbau ... 83
 editieren ... 89
 gliedern ... 119
 neues eröffnen ... 84

P

Programm-Aufruf
 Beliebiges Programm als
 Unterprogramm ... 219
 Programmier-Grafik ... 199
 Programmlauf
 ausführen ... 455
 fortsetzen nach
 Unterbrechung ... 458
 Sätze überspringen ... 463
 Satzvorlauf ... 459
 Übersicht ... 454
 unterbrechen ... 456
 Programm-Name: Siehe Datei-
 Verwaltung, Datei-Name
 Programmteile kopieren ... 92
 Programmteil-Wiederholung ... 218
 Programm-Test
 ausführen ... 453
 Geschwindigkeit einstellen ... 441
 Übersicht ... 450
 Programm-Verwaltung: Siehe Datei-
 Verwaltung
 Programmvorgaben ... 327
 Puffer-Batterie wechseln ... 503

Q

Q-Paramete-Programmierung
 Mathematische
 Grundfunktionen ... 236
 Programmierhinweise ... 285, 286,
 288, 290, 291
 Wenn/dann-Entscheidungen ... 241
 Winkelfunktionen ... 238
 Zusätzliche Funktionen ... 244
 Q-Parameter
 formatiert ausgeben ... 250
 kontrollieren ... 243
 lokale Parameter QL ... 232
 remanente Parameter QR ... 232
 vorbelegte ... 294
 Werte an PLC übergeben ... 264,
 265, 266
 Q-Parameter-Programmierung ... 232,
 282
 Kreisberechnungen ... 240
 Programmierhinweise ... 233, 284

R

Radiuskorrektur ... 158
 Außenecken, Innenecken ... 160
 Eingabe ... 159
 Referenzpunkte überfahren ... 394
 Remanente Q-Parameter
 definieren ... 234
 Rohteil definieren ... 84
 Rückzug von der Kontur ... 321

S

Satz
 einfügen, ändern ... 90
 löschen ... 90
 Satzvorlauf ... 459
 nach Stromausfall ... 459
 Schlüssel-Zahlen ... 469
 Schraubenlinie ... 193
 Schwenkachsen ... 370
 Schwenken der
 Bearbeitungsebene ... 345, 427
 Software-Nummer ... 468
 Sonderfunktionen ... 326
 SPEC FCT ... 326
 Spindeldrehzahl ändern ... 401
 Spindeldrehzahl eingeben ... 150
 SQL-Anweisungen ... 267
 Status-Anzeige ... 65
 allgemeine ... 65
 zusätzliche ... 67
 Steckerbelegung
 Datenschnittstellen ... 494
 String-Parameter ... 282
 Sturzfräsen in geschwenkter
 Ebene ... 366
 Suchfunktion ... 93

T

Tabellenzugriffe ... 267
 Taschenrechner ... 120
 Tastsystem-Überwachung ... 322
 TCPM ... 375
 Rücksetzen ... 379
 Teach In ... 88, 177
 Technische Daten ... 496
 Teilefamilien ... 235
 Text-Datei
 Lösch-Funktionen ... 340
 öffnen und verlassen ... 338
 Textteile finden ... 342
 Text-Variablen ... 282
 TNCguide ... 129
 TNCremo ... 473
 TNCremoNT ... 473
 TRANS DATUM ... 336
 Trigonometrie ... 238
 T-Vektor ... 381

U

Unterprogramm ... 217
 USB-Geräte anschließen/
 entfernen ... 114

V

Verschachtelungen ... 221
 Versionsnummern ... 469
 Verzeichnis ... 97, 102
 erstellen ... 102
 kopieren ... 105
 löschen ... 107
 Vollkreis ... 181
 Vorschub ... 400
 ändern ... 401
 bei Drehachsen, M116 ... 368
 Eingabemöglichkeiten ... 87
 Vorschub in Millimeter/Spindel-
 Umdrehung M136 ... 317
 Vorschubfaktor für
 Eintauchbewegungen M103 ... 316

W

Werkstücke vermessen ... 423
Werkstück-Positionen
 absolute ... 81
 inkrementale ... 81
Werkstück-Schiefelage kompensieren
 durch Messung zweier Punkte einer
 Geraden ... 418
Werkzeug-Bewegungen
 programmieren ... 86
Werkzeug-Daten
 aufrufen ... 150
 Delta-Werte ... 139
 in die Tabelle eingeben ... 140
 indizieren ... 144
 ins Programm eingeben ... 139
Werkzeug-Einsatz-Datei ... 155
Werkzeug-Einsatzprüfung ... 155
Werkzeug-Korrektur
 dreidimensionale ... 380
 Länge ... 157
 Radius ... 158
Werkzeug-Länge ... 138
Werkzeug-Name ... 138
Werkzeug-Nummer ... 138
Werkzeug-Radius ... 138
Werkzeug-Tabelle
 editieren, verlassen ... 143
 Editierfunktionen ... 144
 Eingabemöglichkeiten ... 140
Werkzeug-Vermessung ... 142
Werkzeugwechsel ... 152
Wiederanfahren an die Kontur ... 461
Winkelfunktionen ... 238

Z

Zubehör ... 74
Zusatzachsen ... 79
Zusatz-Funktionen
 eingeben ... 308
 für das Bahnverhalten ... 313
 für Drehachsen ... 368
 für Koordinatenangaben ... 310
 für Programmlauf-Kontrolle ... 309
 für Spindel und Kühlmittel ... 309
Zylinder ... 302

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

