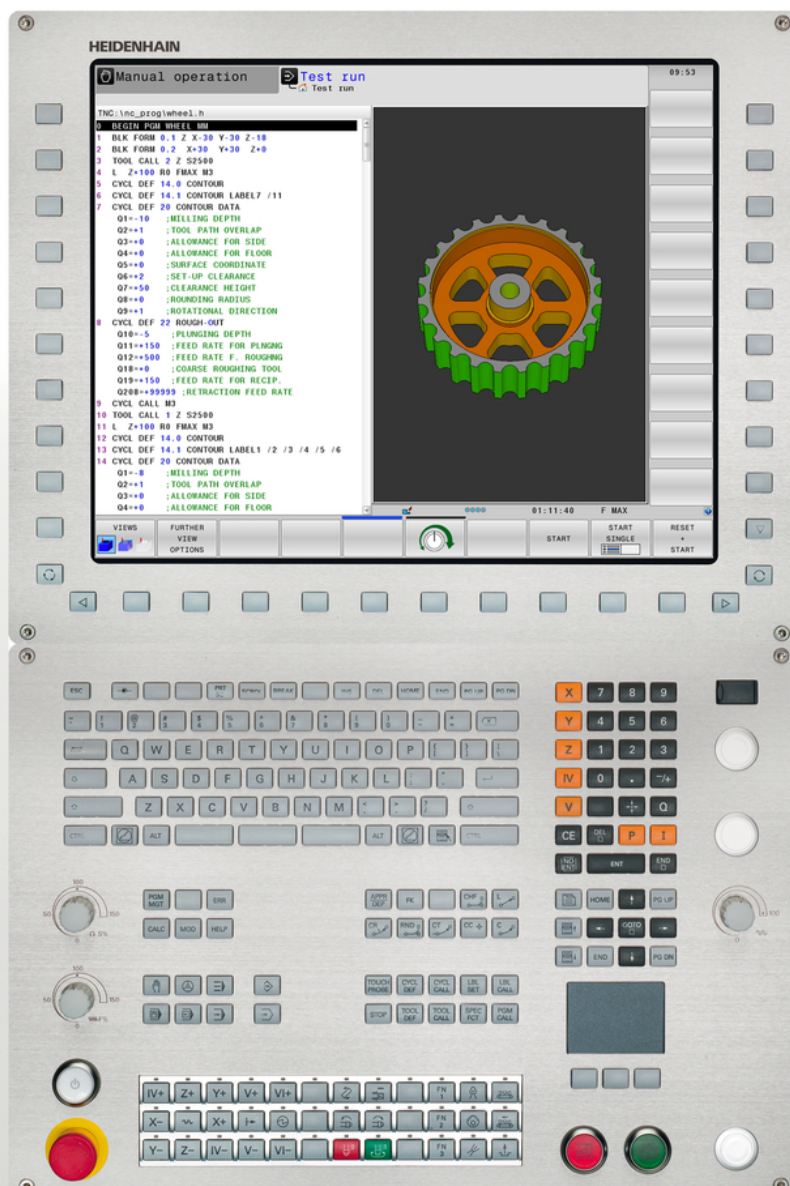




HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzer-Handbuch
HEIDENHAIN-
Klartext-Dialog

NC-Software

340590-04

340591-04

340595-04

Deutsch (de)

1/2014

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

Alpha-Tastatur

Taste	Funktion
  	Dateinamen, Kommentare
  	DIN/ISO-Programmierung

Maschinen-Betriebsarten

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

Programmier-Betriebsarten

Taste	Funktion
	Programmieren
	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
	Hilfsteixe 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
	Tastensystem-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
	Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
	Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Grundlegendes

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 weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



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 640	340590-04
TNC 640 E	340591-04
TNC 640 Programmierplatz	340595-04

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

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

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

- Werkzeug-Vermessung mit dem TT

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

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



Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung:

Alle Zyklen-Funktionen (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 892905-xx

Software-Optionen

Die TNC 640 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

- 1. Zusatzachse für 4 Achsen und Spindel
- 2. Zusatzachse für 5 Achsen und Spindel

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 gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Software Option 2 (Optionsnummer #09)

3D-Bearbeitung	■ Besonders ruckarme Bewegungsführung
	■ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor
	■ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = T ool C enter P oint M anagement)
	■ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
	■ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Interpolation	■ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

- Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display step (Optionsnummer #23)

Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ Linearachsen bis zu 0,01 µm
	■ Winkelachsen bis zu 0,00001°

Software-Option dynamische Kollisions-Überwachung (DCM) (Optionsnummer #40)

Kollisions-Überwachung in allen Maschinen-Betriebsarten	■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte
	■ Dreistufige Warnung im Manuellen Betrieb
	■ Programm-Unterbrechung im Automatik-Betrieb
	■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

Software-Option DXF-Konverter (Optionsnummer #42)

Aus DXF-Daten Kontur-Programme und Bearbeitungspositionen extrahieren. Aus Klartext-Dialogprogrammen Konturabschnitte extrahieren.	■ Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Für Konturen und Punktemuster ■ Komfortable Bezugspunkt-Festlegung ■ Grafisches wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

Software-Option Adaptive Vorschubregelung AFC (Optionsnummer #45)

Funktion adaptive Vorschubregelung zur Optimierung der Schnittbedingungen bei Serienproduktion	■ Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschnitt ■ Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet ■ Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten

Software-Option KinematicsOpt (Optionsnummer #48)

Tastsystem-Zyklen zum automatischen Prüfen und Optimieren der Maschinenkinematik	■ Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen ■ Aktive Kinematik prüfen ■ Aktive Kinematik optimieren

Software-Option Mill-Turning (Optionsnummer #50)

Funktionen für den Fräs-/ Drehbetrieb	■ Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb ■ Konstante Schnittgeschwindigkeit ■ Schneidenradiuskompensation ■ Drehzyklen

Software-Option Extended Tool Management (Optionsnummer #93)

- Erweiterte Werkzeug-Verwaltung, python-basiert

Software-Option Remote Desktop Manager (Optionsnummer #133)

Fernbedienung externer Rechner-Einheiten (z. B. Windows-PC) über die Benutzer-Oberfläche der TNC	■ Windows auf einer separaten Rechner-Einheit ■ Eingebunden in die Oberfläche der TNC

Software-Option Synchronizing Functions (Optionsnummer #135)

Echtzeit-Koppelfunktion (RealTimeCoupling, RTC)	■ Koppeln von Achsen

Software-Option Cross Talk Compensation CTC (Optionsnummer #141)

Kompensation von Achskopplungen	■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCPs

Software-Option Position Adaptive Control PAC (Optionsnummer #142)

Anpassung von Regelparametern	■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse

Software-Option Load Adaptive Control LAC (Optionsnummer #143)

Dynamische Anpassung von Regelparametern	■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Während der Bearbeitung die Parameter der adaptiven Vorsteuerung kontinuierlich an die aktuelle Masse des Werkstücks anpassen

Software-Option Active Chatter Control ACC (Optionsnummer #145)

Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung

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 automatisch 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

Neue Funktionen 34059x-02

DXF-Dateien können jetzt direkt auf der TNC geöffnet werden, um daraus Konturen und Punktemuster zu extrahieren ("Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen", Seite 253).

Die aktive Werkzeugachs-Richtung kann jetzt im manuellen Betrieb und während der Handradüberlagerung als virtuelle Werkzeugachse aktiviert werden ("Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 ", Seite 370).

Der Maschinenhersteller kann jetzt beliebig definierbare Bereiche der Maschine auf Kollision überwachen ("Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option)", Seite 381).

Schreiben und Lesen von Tabellen ist nun mit frei definierbaren Tabellen möglich ("Frei definierbare Tabellen", Seite 414).

Es wurde die Funktion automatische Vorschubregelung AFC (Adaptive Feed Control) eingeführt ("Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)", Seite 387)

Neuer Tastsystem-Zyklus 484 zum Kalibrieren des kabellosen Tastsystems TT 449 (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen).

Die neuen Handräder HR 520 und HR 550 FS werden unterstützt ("Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 502).

Neuer Bearbeitungszyklus 225 Gravieren (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

Neue Software-Option Aktive Ratter-Unterdrückung ACC ("Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Software-Option)", Seite 400).

Neuer manueller Antastzyklus "Mittelachse als Bezugspunkt" ("Mittelachse als Bezugspunkt ", Seite 546).

Neue Funktion zum Verrunden von Ecken ("Ecken verrunden: M197", Seite 376).

Der externe Zugriff auf die TNC kann nun über eine MOD-Funktion gesperrt werden ("Externer Zugriff", Seite 597).

Geänderte Funktionen 34059x-02

In der Werkzeugtabelle wurde die maximale Zeichenanzahl, für die Felder NAME und DOC, von 16 auf 32 erhöht ("Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 168).

Die Werkzeug-Tabelle wurde um die Spalten AFC und ACC erweitert ("Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 168).

Die Bedienung und das Positionierverhalten der manuellen Tastzyklen wurde verbessert ("3D-Tastsystem verwenden", Seite 526).

In Zyklen können mit der Funktion PREDEF nun auch vordefinierte Werte in einen Zyklus-Parameter übernommen werden (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Die Statusanzeige wurde um den Reiter AFC erweitert ("Zusätzliche Status-Anzeigen", Seite 76).

Die Drehfunktion FUNCTION TURNDATA SPIN wurde um die Eingabemöglichkeit für eine Maximaldrehzahl erweitert ("Drehzahl programmieren", Seite 476).

Bei den KinematicsOpt-Zyklen wird nun ein neuer Optimierungsalgorithmus verwendet (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Beim Zyklus 257 Kreiszapfenfräsen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Beim Zyklus 256 Rechteckzapfen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Mit dem manuellen Tastzyklus "Grunddrehung" kann die Werkstück-Schiefelage nun auch über eine Tischdrehung ausgeglichen werden ("Werkstück-Schiefelage über eine Tischdrehung ausgleichen", Seite 540)

Neue Funktionen 34059x-04

Neue Sonderbetriebsart **Freifahren** ("Freifahren nach Stromausfall", Seite 583).

Neue Simulationsgrafik ("Grafiken ", Seite 564).

Neue MOD-Funktion "Werkzeug-Einsatzdatei" innerhalb der Gruppe Maschinen-Einstellungen ("Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 599).

Neue MOD-Funktion "Systemzeit stellen" innerhalb der Gruppe System-Einstellungen ("Systemzeit stellen", Seite 601).

Neue MOD-Gruppe "Grafik-Einstellungen" ("Grafik-Einstellungen", Seite 596).

Mit der neuen Syntax für die adaptive Vorschubregelung AFC können Sie einen Lernschnitt starten oder beenden ("Lernschnitt durchführen", Seite 392).

Mit dem neuen Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub berechnen ("Schnittdatenrechner", Seite 143).

In der Funktion FUNCTION TURNDATA kann nun auch die Wirkungsweise der Werkzeug-Korrektur festgelegt werden ("Werkzeug-Korrektur im Programm", Seite 478).

Die Funktion aktive Ratter-Unterdrückung ACC können Sie nun über einen Softkey aktivieren und deaktivieren ("ACC aktivieren/deaktivieren", Seite 401).

Bei den Sprungbefehlen wurden neue Wenn/dann-Entscheidungen eingeführt ("Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 296).

Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um Umlaute und Durchmesserzeichen erweitert (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen-Programmierung).

Geänderte Funktionen 34059x-04

Die Drehwerkzeug-Tabelle wurde um die Spalte NAMEN erweitert ("Werkzeug-Daten", Seite 479).

In einem NC-Satz sind nun bis zu 4 M-Funktionen erlaubt ("Grundlagen", Seite 358).

Im Taschenrechner wurden neue Softkeys zur Wertübernahme eingeführt ("Bedienung", Seite 140).

Die Restweganzeige kann nun auch im Eingabe-System angezeigt werden ("Positions-Anzeige wählen", Seite 602).

Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingabparameter erweitert (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

In den Gewindefräszyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Im Zyklus 205 Universal-Tiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden (siehe Benutzer- Handbuch Zyklen-Programmierung).

Inhaltsverzeichnis

1	Erste Schritte mit der TNC 640.....	49
2	Einführung.....	69
3	Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung.....	89
4	Programmieren: Programmierhilfen.....	135
5	Programmieren: Werkzeuge.....	163
6	Programmieren: Konturen programmieren.....	201
7	Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen.....	253
8	Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	271
9	Programmieren: Q-Parameter.....	287
10	Programmieren: Zusatz-Funktionen.....	357
11	Programmieren: Sonderfunktionen.....	377
12	Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung.....	421
13	Programmieren: Paletten-Verwaltung.....	465
14	Programmieren: Drehbearbeitung.....	471
15	Handbetrieb und Einrichten.....	497
16	Positionieren mit Handeingabe.....	557
17	Programm-Test und Programmlauf.....	563
18	MOD-Funktionen.....	593
19	Tabellen und Übersichten.....	623

1	Erste Schritte mit der TNC 640.....	49
1.1	Übersicht.....	50
1.2	Einschalten der Maschine.....	50
	Stromunterbrechung quittieren und Referenzpunkte anfahren.....	50
1.3	Das erste Teil programmieren.....	51
	Die richtige Betriebsart wählen.....	51
	Die wichtigsten Bedienelemente der TNC.....	51
	Ein neues Programm eröffnen / Datei-Verwaltung.....	52
	Ein Rohteil definieren.....	53
	Programmaufbau.....	54
	Eine einfache Kontur programmieren.....	55
	Zyklenprogramm erstellen.....	58
1.4	Das erste Teil grafisch testen.....	60
	Die richtige Betriebsart wählen.....	60
	Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen.....	60
	Das Programm wählen, das Sie testen wollen.....	61
	Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen.....	61
	Den Programm-Test starten.....	62
1.5	Werkzeuge einrichten.....	63
	Die richtige Betriebsart wählen.....	63
	Werkzeuge vorbereiten und vermessen.....	63
	Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T.....	64
	Die Platz-Tabelle TOOL_PTCH.....	65
1.6	Werkstück einrichten.....	66
	Die richtige Betriebsart wählen.....	66
	Werkstück aufspannen.....	66
	Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem.....	67
1.7	Das erste Programm abarbeiten.....	68
	Die richtige Betriebsart wählen.....	68
	Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen.....	68
	Programm starten.....	68

2 Einführung.....	69
2.1 Die TNC 640.....	70
Programmierung: HEIDENHAIN-Klartext-Dialog und DIN/ISO.....	70
Kompatibilität.....	70
2.2 Bildschirm und Bedienfeld.....	71
Bildschirm.....	71
Bildschirm-Aufteilung festlegen.....	71
Bedienfeld.....	72
2.3 Betriebsarten.....	73
Manueller Betrieb und El. Handrad.....	73
Positionieren mit Handeingabe.....	73
Programmieren.....	73
Programm-Test.....	74
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz.....	74
2.4 Status-Anzeigen.....	75
„Allgemeine“ Status-Anzeige.....	75
Zusätzliche Status-Anzeigen.....	76
2.5 Window-Manager.....	83
Task-Leiste.....	84
2.6 Sicherheitssoftware SELinux.....	85
2.7 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN.....	86
3D-Tastsysteme.....	86
Elektronische Handräder HR.....	87

3	Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung.....	89
3.1	Grundlagen.....	90
	Wegmessgeräte und Referenzmarken.....	90
	Bezugssystem.....	90
	Bezugssystem an Fräsmaschinen.....	91
	Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen.....	91
	Polarkoordinaten.....	92
	Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen.....	93
	Bezugspunkt wählen.....	94
3.2	Programme eröffnen und eingeben.....	95
	Aufbau eines NC-Programms im HEIDENHAIN-Klartext-Format.....	95
	Rohteil definieren: BLK FORM.....	96
	Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen.....	98
	Werkzeug-Bewegungen im Klartext-Dialog programmieren.....	99
	Ist-Positionen übernehmen.....	101
	Programm editieren.....	102
	Die Suchfunktion der TNC.....	105
3.3	Datei-Verwaltung: Grundlagen.....	107
	Dateien.....	107
	Extern erstellte Dateien auf der TNC anzeigen.....	109
	Datensicherung.....	109

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung.....	110
Verzeichnisse.....	110
Pfade.....	110
Übersicht: Funktionen der Datei-Verwaltung.....	111
Datei-Verwaltung aufrufen.....	112
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen.....	113
Neues Verzeichnis erstellen.....	114
Neue Datei erstellen.....	114
Einzelne Datei kopieren.....	114
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren.....	115
Tabelle kopieren.....	116
Verzeichnis kopieren.....	117
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen.....	117
Datei löschen.....	118
Verzeichnis löschen.....	118
Dateien markieren.....	119
Datei umbenennen.....	120
Dateien sortieren.....	120
Zusätzliche Funktionen.....	121
Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen.....	122
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger.....	129
Die TNC am Netzwerk.....	131
USB-Geräte an der TNC.....	132

4	Programmieren: Programmierhilfen.....	135
4.1	Kommentare einfügen.....	136
	Anwendung.....	136
	Kommentar während der Programmeingabe.....	136
	Kommentar nachträglich einfügen.....	136
	Kommentar in eigenem Satz.....	136
	Funktionen beim Editieren des Kommentars.....	137
4.2	Darstellung der NC-Programme.....	138
	Syntaxhervorhebung.....	138
	Scrollbalken.....	138
4.3	Programme gliedern.....	139
	Definition, Einsatzmöglichkeit.....	139
	Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln.....	139
	Gliederungssatz im Programm-Fenster einfügen.....	139
	Sätze im Gliederungsfenster wählen.....	139
4.4	Der Taschenrechner.....	140
	Bedienung.....	140
4.5	Schnittdatenrechner.....	143
	Anwendung.....	143
4.6	Programmier-Grafik.....	146
	Programmier-Grafik mitführen / nicht mitführen.....	146
	Programmier-Grafik für bestehendes Programm erstellen.....	146
	Satz-Nummern ein- und ausblenden.....	147
	Grafik löschen.....	147
	Gitterlinien einblenden.....	147
	Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung.....	148

4.7 Fehlermeldungen..... 149

Fehler anzeigen.....	149
Fehlerfenster öffnen.....	149
Fehlerfenster schließen.....	149
Ausführliche Fehlermeldungen.....	150
Softkey INTERNE INFO.....	150
Fehler löschen.....	151
Fehlerprotokoll.....	151
Tastenprotokoll.....	152
Hinweistexte.....	153
Service-Dateien speichern.....	153
Hilfesystem TNCguide aufrufen.....	154

4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide..... 155

Anwendung.....	155
Arbeiten mit dem TNCguide.....	156
Aktuelle Hilfedateien downloaden.....	160

5 Programmieren: Werkzeuge..... 163

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben..... 164

Vorschub F..... 164

Spindeldrehzahl S..... 165

5.2 Werkzeug-Daten..... 166

Voraussetzung für die Werkzeug-Korrektur..... 166

Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name..... 166

Werkzeug-Länge L..... 166

Werkzeug-Radius R..... 166

Delta-Werte für Längen und Radien..... 167

Werkzeug-Daten ins Programm eingeben..... 167

Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben..... 168

Werkzeug-Tabellen importieren..... 177

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler..... 178

Werkzeug-Daten aufrufen..... 181

Werkzeugwechsel..... 183

Werkzeug-Einsatzprüfung..... 186

Werkzeug-Verwaltung (Software-Option)..... 189

5.3 Werkzeug-Korrektur..... 196

Einführung..... 196

Werkzeug-Längenkorrektur..... 196

Werkzeug-Radiuskorrektur..... 197

6	Programmieren: Konturen programmieren.....	201
6.1	Werkzeug-Bewegungen.....	202
	Bahnfunktionen.....	202
	Freie Kontur-Programmierung FK.....	202
	Zusatzfunktionen M.....	202
	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	203
	Programmieren mit Q-Parametern.....	203
6.2	Grundlagen zu den Bahnfunktionen.....	204
	Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren.....	204
6.3	Kontur anfahren und verlassen.....	208
	Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur.....	208
	Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren.....	209
	Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT.....	211
	Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN.....	211
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT.....	212
	Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT.....	213
	Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT.....	214
	Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN.....	214
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT.....	215
	Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT.....	215
6.4	Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten.....	216
	Übersicht der Bahnfunktionen.....	216
	Gerade L.....	217
	Fase zwischen zwei Geraden einfügen.....	218
	Ecken-Runden RND.....	219
	Kreismittelpunkt CC.....	220
	Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC.....	221
	Kreisbahn CR mit festgelegtem Radius.....	222
	Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss.....	224
	Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch.....	225
	Beispiel: Kreisbewegung kartesisch.....	226
	Beispiel: Vollkreis kartesisch.....	227

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten..... 228

Übersicht.....	228
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol CC.....	229
Gerade LP.....	229
Kreisbahn CP um Pol CC.....	230
Kreisbahn CTP mit tangentialem Anschluss.....	230
Schraubenlinie (Helix).....	231
Beispiel: Geradenbewegung polar.....	233
Beispiel: Helix.....	234

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK..... 235

Grundlagen.....	235
Grafik der FK-Programmierung.....	237
FK-Dialog eröffnen.....	239
Pol für FK-Programmierung.....	239
Geraden frei programmieren.....	240
Kreisbahnen frei programmieren.....	241
Eingabemöglichkeiten.....	242
Hilfspunkte.....	245
Relativ-Bezüge.....	246
Beispiel: FK-Programmierung 1.....	248
Beispiel: FK-Programmierung 2.....	249
Beispiel: FK-Programmierung 3.....	250

7	Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen.....	253
7.1	DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option).....	254
	Anwendung.....	254
	DXF-Datei öffnen.....	255
	Arbeiten mit dem DXF-Konverter.....	255
	Grundeinstellungen.....	256
	Layer einstellen.....	258
	Bezugspunkt festlegen.....	259
	Kontur wählen und speichern.....	261
	Bearbeitungspositionen wählen und speichern.....	265

8	Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen.....	271
8.1	Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen.....	272
	Label.....	272
8.2	Unterprogramme.....	273
	Arbeitsweise.....	273
	Programmier-Hinweise.....	273
	Unterprogramm programmieren.....	273
	Unterprogramm aufrufen.....	274
8.3	Programmteil-Wiederholungen.....	275
	Label.....	275
	Arbeitsweise.....	275
	Programmier-Hinweise.....	275
	Programmteil-Wiederholung programmieren.....	275
	Programmteil-Wiederholung aufrufen.....	276
8.4	Beliebiges Programm als Unterprogramm.....	277
	Arbeitsweise.....	277
	Programmier-Hinweise.....	277
	Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen.....	278
8.5	Verschachtelungen.....	279
	Verschachtelungsarten.....	279
	Verschachtelungstiefe.....	279
	Unterprogramm im Unterprogramm.....	280
	Programmteil-Wiederholungen wiederholen.....	281
	Unterprogramm wiederholen.....	282
8.6	Programmier-Beispiele.....	283
	Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen.....	283
	Beispiel: Bohrungsgruppen.....	284
	Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen.....	285

9	Programmieren: Q-Parameter	287
9.1	Prinzip und Funktionsübersicht	288
	Programmierhinweise	289
	Q-Parameter-Funktionen aufrufen	290
9.2	Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte	291
	Anwendung	291
9.3	Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben	292
	Anwendung	292
	Übersicht	292
	Grundrechenarten programmieren	293
9.4	Winkelfunktionen	294
	Definitionen	294
	Winkelfunktionen programmieren	294
9.5	Kreisberechnungen	295
	Anwendung	295
9.6	Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern	296
	Anwendung	296
	Unbedingte Sprünge	296
	Wenn/dann-Entscheidungen programmieren	296
	Verwendete Abkürzungen und Begriffe	297
9.7	Q-Parameter kontrollieren und ändern	298
	Vorgehensweise	298
9.8	Zusätzliche Funktionen	300
	Übersicht	300
	FN 14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben	301
	FN 16: F-PRINT: Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	305
	FN 18: SYSREAD: Systemdaten lesen	309
	FN 19: PLC: Werte an PLC übergeben	318
	FN 20: WAIT FOR: NC und PLC synchronisieren	318
	FN 29: PLC: Werte an PLC übergeben	319
	FN 37: EXPORT	319

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen..... 320

Einführung.....	320
Eine Transaktion.....	321
SQL-Anweisungen programmieren.....	323
Übersicht der Softkeys.....	323
SQL BIND.....	324
SQL SELECT.....	325
SQL FETCH.....	327
SQL UPDATE.....	328
SQL INSERT.....	328
SQL COMMIT.....	329
SQL ROLLBACK.....	329

9.10 Formel direkt eingeben.....330

Formel eingeben.....	330
Rechenregeln.....	332
Eingabe-Beispiel.....	333

9.11 String-Parameter..... 334

Funktionen der Stringverarbeitung.....	334
String-Parameter zuweisen.....	335
String-Parameter verketteten.....	335
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln.....	336
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren.....	337
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln.....	338
Prüfen eines String-Parameters.....	339
Länge eines String-Parameters ermitteln.....	340
Alphabetische Reihenfolge vergleichen.....	341
Maschinen-Parameter lesen.....	342

9.12 Vorbelegte Q-Parameter..... 345

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107.....	345
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108.....	345
Werkzeugachse: Q109.....	345
Spindelzustand: Q110.....	346
Kühlmittelversorgung: Q111.....	346
Überlappungsfaktor: Q112.....	346
Maßangaben im Programm: Q113.....	346
Werkzeug-Länge: Q114.....	346
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs.....	347
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeug-Vermessung mit dem TT 130.....	347
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen.....	347
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung).....	348

9.13 Programmier-Beispiele..... 350

Beispiel: Ellipse.....	350
Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser.....	352
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser.....	354

10 Programmieren: Zusatz-Funktionen.....	357
10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben.....	358
Grundlagen.....	358
10.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel.....	359
Übersicht.....	359
10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben.....	360
Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92.....	360
Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130.....	362
10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten.....	363
Kleine Konturstufen bearbeiten: M97.....	363
Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98.....	364
Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103.....	365
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136.....	366
Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111.....	367
Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120.....	368
Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118.....	370
Rückzug von der Kontur in Werkzeugachs-Richtung: M140.....	372
Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141.....	373
Grunddrehung löschen: M143.....	374
Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148.....	375
Ecken verrunden: M197.....	376

11 Programmieren: Sonderfunktionen.....	377
11.1 Übersicht Sonderfunktionen.....	378
Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT.....	378
Menü Programmvorgaben.....	379
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen.....	379
Menü verschiedene Klartext-Funktionen definieren.....	380
11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option).....	381
Funktion.....	381
Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten.....	383
Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb.....	385
Grafische Darstellung des Schutzraumes.....	386
11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option).....	387
Anwendung.....	387
AFC-Grundeinstellungen definieren.....	389
Lernschnitt durchführen.....	392
AFC aktivieren/deaktivieren.....	395
Protokolldatei.....	397
Werkzeugbruch/Werkzeugverschleiß überwachen.....	398
Spindellast überwachen.....	399
11.4 Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Software-Option).....	400
Anwendung.....	400
ACC aktivieren/deaktivieren.....	401
11.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W.....	402
Übersicht.....	402
FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY.....	403
FUNCTION PARAXCOMP MOVE.....	403
FUNCTION PARAXCOMP OFF.....	404
FUNCTION PARAXMODE.....	404
FUNCTION PARAXMODE OFF.....	405
11.6 Dateifunktionen.....	406
Anwendung.....	406
Dateioperationen definieren.....	406

11.7 Koordinaten-Transformationen definieren..... 407

Übersicht.....	407
TRANS DATUM AXIS.....	407
TRANS DATUM TABLE.....	408
TRANS DATUM RESET.....	409

11.8 Text-Dateien erstellen..... 410

Anwendung.....	410
Text-Datei öffnen und verlassen.....	410
Texte editieren.....	411
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen.....	411
Textblöcke bearbeiten.....	412
Textteile finden.....	413

11.9 Frei definierbare Tabellen..... 414

Grundlagen.....	414
Frei definierbare Tabellen anlegen.....	414
Tabellenformat ändern.....	415
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht.....	416
FN 26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen.....	417
FN 27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben.....	418
FN 28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen.....	419

12 Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung.....	421
12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung.....	422
12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1).....	423
Einführung.....	423
PLANE-Funktion definieren.....	425
Positions-Anzeige.....	425
PLANE-Funktion rücksetzen.....	426
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL.....	427
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED.....	429
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER.....	430
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR.....	432
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS.....	434
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE.....	436
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion).....	437
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen.....	439
12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2).....	444
Funktion.....	444
Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse.....	444
Sturzfräsen über Normalenvektoren.....	445
12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen.....	446
Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Software-Option 1).....	446
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126.....	447
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94.....	448
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Software-Option 2).....	449
Auswahl von Schwenkachsen: M138.....	452
Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Software-Option 2).....	453
12.5 FUNCTION TCPM (Software-Option 2).....	454
Funktion.....	454
FUNCTION TCPM definieren.....	454
Wirkungsweise des programmierten Vorschubs.....	455
Interpretation der programmierten Drehachs-Koordinaten.....	455
Interpolationsart zwischen Start- und Endposition.....	457
FUNCTION TCPM rücksetzen.....	458

12.6 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)..... 459

Einführung.....	459
Definition eines normierten Vektors.....	460
Erlaubte Werkzeug-Formen.....	461
Andere Werkzeuge verwenden: Delta-Werte.....	461
3D-Korrektur ohne TCPM.....	461
Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM.....	462
Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit TCPM und Radius-Korrektur (RL/RR).....	463

13 Programmieren: Paletten-Verwaltung.....	465
13.1 Paletten-Verwaltung.....	466
Anwendung.....	466
Paletten-Tabelle wählen.....	468
Paletten-Datei verlassen.....	468
Paletten-Datei abarbeiten.....	468

14 Programmieren: Drehbearbeitung.....	471
14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Software-Option 50).....	472
Einführung.....	472
14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50).....	473
Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb.....	473
Grafische Darstellung der Dreh-Bearbeitung.....	475
Drehzahl programmieren.....	476
Vorschubgeschwindigkeit.....	477
Werkzeug-Aufruf.....	477
Werkzeug-Korrektur im Programm.....	478
Werkzeug-Daten.....	479
Schneidenradiuskorrektur SRK.....	484
Einstiche und Freistiche.....	485
Angestellte Drehbearbeitung.....	491
14.3 Unwuchtfunktionen.....	493
Unwucht im Drehbetrieb.....	493
Zyklus Unwucht messen.....	495

15 Handbetrieb und Einrichten.....	497
15.1 Einschalten, Ausschalten.....	498
Einschalten.....	498
Ausschalten.....	500
15.2 Verfahren der Maschinenachsen.....	501
Hinweis.....	501
Achse mit den externen Richtungstasten verfahren.....	501
Schrittweises Positionieren.....	501
Verfahren mit elektronischen Handrädern.....	502
15.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M.....	512
Anwendung.....	512
Werte eingeben.....	512
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern.....	513
Vorschubbegrenzung aktivieren.....	513
15.4 Funktionale Sicherheit FS (Option).....	514
Allgemeines.....	514
Begriffserklärungen.....	515
Achspositionen prüfen.....	516
Vorschubbegrenzung aktivieren.....	517
Zusätzliche Status-Anzeigen.....	518
15.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem.....	519
Hinweis.....	519
Vorbereitung.....	519
Bezugspunkt setzen mit Achstasten.....	519
Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle.....	520
15.6 3D-Tastsystem verwenden.....	526
Übersicht.....	526
Funktionen in Tastsystem-Zyklen.....	528
Tastsystem-Zyklus wählen.....	530
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen protokollieren.....	531
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben.....	532
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben.....	533

15.7 3D-Tastsystem kalibrieren..... 534

Einführung.....	534
Kalibrieren der wirksamen Länge.....	535
Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen.....	536
Kalibrierwerte anzeigen.....	538

15.8 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren..... 539

Einführung.....	539
Grunddrehung ermitteln.....	540
Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern.....	540
Werkstück-Schiefelage über eine Tischdrehung ausgleichen.....	540
Grunddrehung anzeigen.....	541
Grunddrehung aufheben.....	541

15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem..... 542

Übersicht.....	542
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse.....	542
Ecke als Bezugspunkt.....	543
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt.....	544
Mittelachse als Bezugspunkt.....	546
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem.....	547
Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen.....	550

15.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)..... 551

Anwendung, Arbeitsweise.....	551
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen.....	553
Positionsanzeige im geschwenkten System.....	553
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene.....	553
Manuelles Schwenken aktivieren.....	554
Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen.....	555
Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System.....	556

16 Positionieren mit Handeingabe.....	557
16.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten.....	558
Positionieren mit Handeingabe anwenden.....	558
Programme aus \$MDI sichern oder löschen.....	561

17 Programm-Test und Programmlauf..... 563

17.1 Grafiken..... 564

Anwendung.....	564
Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen.....	565
Übersicht: Ansichten.....	566
Draufsicht.....	567
Darstellung in 3 Ebenen.....	567
3D-Darstellung.....	568
Grafische Simulation wiederholen.....	571
Werkzeug anzeigen.....	571
Bearbeitungszeit ermitteln.....	572

17.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen..... 573

Anwendung.....	573

17.3 Funktionen zur Programmanzeige..... 574

Übersicht.....	574

17.4 Programm-Test..... 575

Anwendung.....	575

17.5 Programmlauf..... 578

Anwendung.....	578
Bearbeitungsprogramm ausführen.....	579
Bearbeitung unterbrechen.....	580
Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren.....	581
Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen.....	581
Freifahren nach Stromausfall.....	583
Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf).....	586
Wiederauffahren an die Kontur.....	588

17.6 Automatischer Programmstart..... 589

Anwendung.....	589

17.7 Sätze überspringen..... 590

Anwendung.....	590
„/“-Zeichen einfügen.....	590
„/“-Zeichen löschen.....	590

17.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt.....591

Anwendung..... 591

18 MOD-Funktionen.....	593
18.1 MOD-Funktion.....	594
MOD-Funktionen wählen.....	594
Einstellungen ändern.....	594
MOD-Funktionen verlassen.....	594
Übersicht MOD-Funktionen.....	595
18.2 Grafik-Einstellungen.....	596
18.3 Maschinen-Einstellungen.....	597
Externer Zugriff.....	597
Werkzeug-Einsatzdatei.....	599
Kinematik wählen.....	600
18.4 System-Einstellungen.....	601
Systemzeit stellen.....	601
18.5 Positions-Anzeige wählen.....	602
Anwendung.....	602
18.6 Maßsystem wählen.....	603
Anwendung.....	603
18.7 Betriebszeiten anzeigen.....	603
Anwendung.....	603
18.8 Software-Nummern.....	604
Anwendung.....	604
18.9 Schlüsselzahl eingeben.....	604
Anwendung.....	604

18.10 Datenschnittstellen einrichten.....	605
Serielle Schnittstellen an der TNC 640.....	605
Anwendung.....	605
RS-232-Schnittstelle einrichten.....	605
BAUD-RATE einstellen (baudRate).....	605
Protokoll einstellen (protocol).....	606
Datenbits einstellen (dataBits).....	606
Parität überprüfen (parity).....	606
Stopp-Bits einstellen (stopBits).....	606
Handshake einstellen (flowControl).....	607
Dateisystem für Dateioperation (fileSystem).....	607
Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver.....	607
Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem).....	608
Software für Datenübertragung.....	609
18.11 Ethernet-Schnittstelle.....	611
Einführung.....	611
Anschluss-Möglichkeiten.....	611
TNC konfigurieren.....	611
18.12 Firewall.....	617
Anwendung.....	617
18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren.....	620
Anwendung.....	620
Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen.....	620
Funkkanal einstellen.....	621
Sendeleistung einstellen.....	621
Statistik.....	622
18.14 Maschinenkonfiguration laden.....	622
Anwendung.....	622

19 Tabellen und Übersichten.....	623
19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter.....	624
Anwendung.....	624
19.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen.....	634
Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte.....	634
Fremdgeräte.....	636
Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse.....	637
19.3 Technische Information.....	638
19.4 Übersichtstabellen.....	646
Bearbeitungszyklen.....	646
Zusatz-Funktionen.....	647
19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich.....	649
Vergleich: Technische Daten.....	649
Vergleich: Datenschnittstellen.....	649
Vergleich: Zubehör.....	650
Vergleich: PC-Software.....	650
Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen.....	651
Vergleich: Benutzer-Funktionen.....	651
Vergleich: Zyklen.....	658
Vergleich: Zusatz-Funktionen.....	661
Vergleich: Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad.....	663
Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle.....	664
Vergleich: Unterschiede beim Programmieren.....	665
Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Funktionalität.....	670
Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Bedienung.....	670
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität.....	670
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung.....	672
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung.....	672
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen.....	673
Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb.....	677
Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz.....	678

1

**Erste Schritte mit
der TNC 640**

Erste Schritte mit der TNC 640

1.1 Übersicht

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 sind maschinenabhängige Funktionen. Beachten Sie 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.



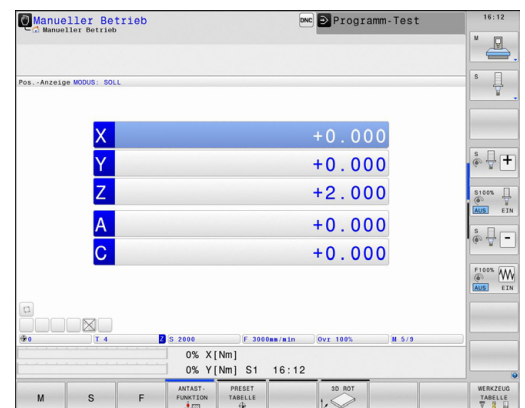
- ▶ Taste CE drücken: Die TNC übersetzt das PLC-Programm



- ▶ 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 498
- Betriebsarten: siehe "Programmieren", Seite 73

1.3 Das erste Teil programmieren

Die richtige Betriebsart wählen

Programme erstellen können Sie ausschließlich in der Betriebsart Programmieren:



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten: siehe "Programmieren", Seite 73

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 102
- Tastenübersicht: siehe "Bedienelemente der TNC", Seite 2

Erste Schritte mit der TNC 640

1.3 Das erste Teil programmieren

Ein neues Programm eröffnen / Datei-Verwaltung

PGM
MGT

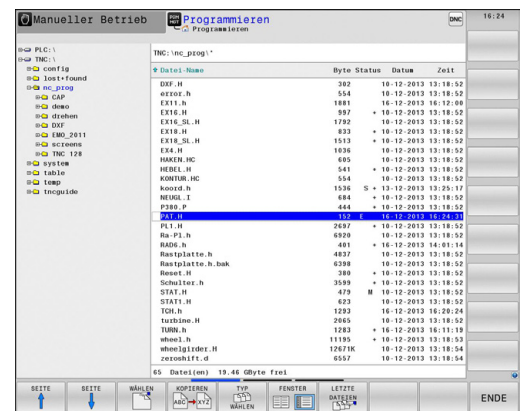
- Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Datei-Verwaltung. Die Datei-Verwaltung der TNC ist ähnlich aufgebaut wie die Datei-Verwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Datei-Verwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der TNC
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner,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

ENT

- Mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC fragt nach der Maßeinheit des neuen Programmes

MM

- Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

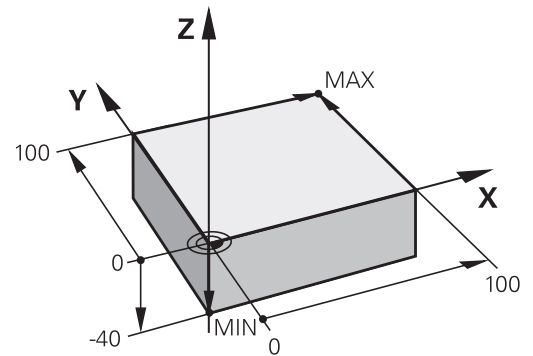
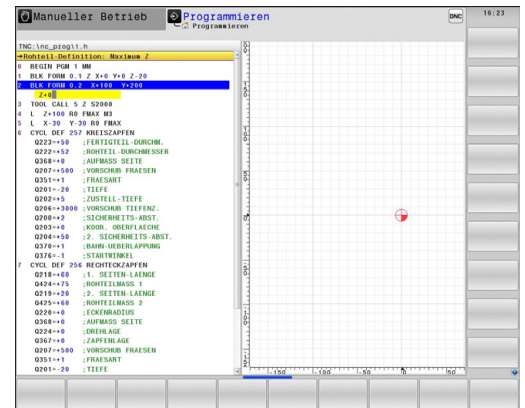
- Datei-Verwaltung: siehe "Arbeiten mit der Datei-Verwaltung", Seite 110
- Neues Programm erstellen: siehe "Programme eröffnen und eingeben", Seite 95

Ein Rohteil definieren

Nachdem Sie ein neues Programm eröffnet haben, können Sie ein Rohteil definieren. Einen Quader beispielsweise definieren Sie durch Angabe des MIN- und MAX-Punktes, jeweils bezogen auf den gewählten Bezugspunkt.

Nachdem Sie per Softkey die gewünschte Rohteilform gewählt 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: Seite 98

Erste Schritte mit der TNC 640

1.3 Das erste Teil programmieren

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 "Werkzeugbewegungen im Programm"

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

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
```

Programmaufbau Zyklenprogrammierung

```
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

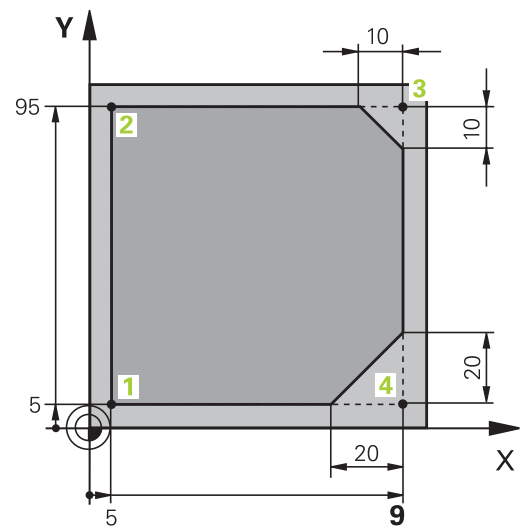
- ▶ **Radiuskorr.: RL/RR/keine Korr.?** mit Taste **ENT** bestätigen: Keine Radiuskorrektur aktivieren

- ▶ **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

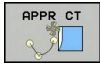


- ▶ Kontur anfahren: Drücken Sie die Taste **APPR/DEP**: Die TNC blendet eine Softkey-Leiste mit An- und Wegfahrfunktionen ein



Erste Schritte mit der TNC 640

1.3 Das erste Teil programmieren



- ▶ 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



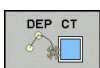
- ▶ Fase am Konturpunkt **4** definieren: Fasenbreite 20 mm eingeben, mit Taste **END** speichern



- ▶ 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

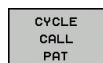
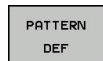
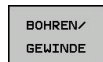
- **Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen:** siehe "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 225
- Neues Programm erstellen: siehe "Programme eröffnen und eingeben", Seite 95
- Konturen anfahren/verlassen: siehe "Kontur anfahren und verlassen", Seite 208
- Konturen programmieren: siehe "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 216
- Programmierbare Vorschubarten: siehe "Mögliche Vorschubeingaben", Seite 100
- Werkzeug-Radiuskorrektur: siehe "Werkzeug-Radiuskorrektur", Seite 197
- Zusatz-Funktionen M: siehe "Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel", Seite 359

Erste Schritte mit der TNC 640

1.3 Das erste Teil programmieren

Zyklusprogramm erstellen

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



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

- ▶ Bohrzyklen anzeigen

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

- ▶ Menü für Sonderfunktionen aufrufen

- ▶ Funktionen für die Punktebearbeitung anzeigen

- ▶ Musterdefinition wählen

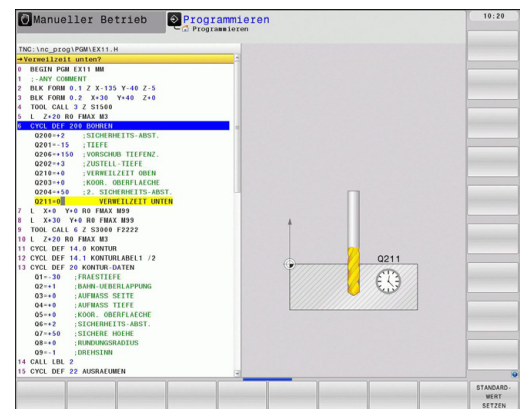
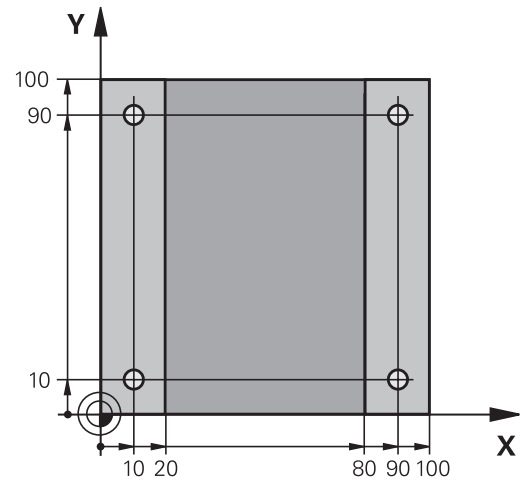
- ▶ Punkteingabe wählen: Geben Sie die Koordinaten der 4 Punkte ein, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen. Nach Eingabe des vierten Punktes den Satz mit Taste **END** speichern

- ▶ 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 ;KOOR. 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 95
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, "Zyklen-Grundlagen / Übersichten"

Erste Schritte mit der TNC 640

1.4 Das erste Teil grafisch testen

1.4 Das erste Teil grafisch testen

Die richtige Betriebsart wählen

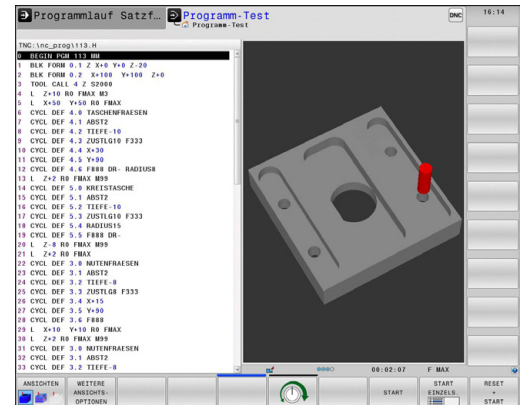
Programme testen können Sie in der Betriebsart **Programm-Test**:



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73
- Programme testen: siehe "Programm-Test", Seite 575



Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen

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



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



- Softkey **typ wählen** drücken: Die TNC zeigt ein Softkeymenü zur Auswahl des anzuzeigenden Datei-Typs



- Softkey **Default** drücken: Die TNC zeigt alle gespeicherten Dateien im rechten Fenster an



- Hellfeld nach links auf die Verzeichnisse schieben



- Hellfeld auf das Verzeichnis **TNC:\table** 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 168
- Programme testen: siehe "Programm-Test", Seite 575

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 110

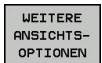
Die Bildschirm-Aufteilung und die Ansicht wählen



- ▶ 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



- ▶ Softkey **weitere Ansichtsoptionen** wählen



- ▶ Softkeyleiste weiterschalten und per Softkey gewünschte Ansicht wählen

Die TNC bietet folgende Ansichten:

Softkey	Funktion
	Draufsicht
	Darstellung in 3 Ebenen
	3D-Darstellung

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen: siehe "Grafiken ", Seite 564
- Programm-Test durchführen: siehe "Programm-Test", Seite 575

Erste Schritte mit der TNC 640

1.4 Das erste Teil grafisch testen

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 575
- Grafikfunktionen: siehe "Grafiken ", Seite 564
- Simulationsgeschwindigkeit einstellen: siehe "Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen", Seite 565

1.5 Werkzeuge einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

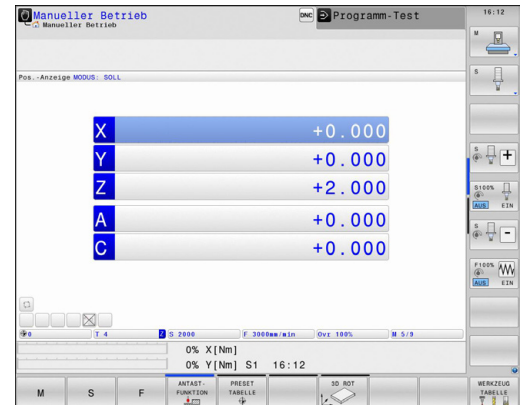
Werkzeuge richten Sie in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ein:



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73



Werkzeuge vorbereiten und vermessen

- Erforderliche Werkzeuge in die jeweiligen Werkzeugaufnahmen 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 Seite 65

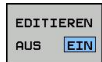
Erste Schritte mit der TNC 640

1.5 Werkzeuge einrichten

Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T

In der Werkzeug-Tabelle TOOL.T (fest unter **TNC:\table** gespeichert) 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

T	NAME	L	R	R2	DL	DR
0	NULL WERKZEUG	0	0	0	0	0
100		20	1	0	0	0
204		40	2	0	0	0
306		50	3	0	0	0
408		50	4	0	0	0
5018		60	5	0	0	0
6012		60	6	0	0	0
7016		70	7	0	0	0
8016		80	8	0	0	0
9018		90	9	0	0	0
10020		90	10	0	0	0
11022		90	11	0	0	0
12024		90	12	0	0	0
13026		90	13	0	0	0
14028		100	14	0	0	0
15030		100	15	0	0	0
16032		100	16	0	0	0
17034		100	17	0	0	0
18036		100	18	0	0	0
19038		100	19	0	0	0
20040		100	20	0	0	0
21042		100	5	5	0	0
22044		120	22	0	0	0
23046		120	23	0	0	0
24048		120	24	0	0	0
25050		120	25	0	0	0
26052		120	26	0	0	0

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73
- Arbeiten mit der Werkzeug-Tabelle: siehe "Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 168

Die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH



Die Funktionsweise der Platz-Tabelle ist maschinenabhängig. Beachten Sie 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

P	T	TNAME	RSV	ST	F	L	DOC
0.0	5010						
1.1	102						
1.2	204						
1.3	306						
1.4	408						
1.5	5010						
1.6	6012						
1.7	7014						
1.8	8016						
1.9	9018						
1.10	10020						
1.11	11022						
1.12	12024						
1.13	13026						
1.14	14028						
1.15	15030						
1.16	16032						
1.17	17034						
1.18	18036						
1.19	19038						
1.20	20040						
1.21	21042						
1.22	22044						
1.23	23046						
1.24	24048						
1.25	25050						
1.26	26052						

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: siehe "Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler", Seite 178

1.6 Werkstück einrichten

Die richtige Betriebsart wählen

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



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Der Manuelle Betrieb: siehe "Verfahren der Maschinenachsen", Seite 501

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.

Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen: siehe "Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 542

Erste Schritte mit der TNC 640

1.7 Das erste Programm abarbeiten

1.7 Das erste Programm abarbeiten

Die richtige Betriebsart wählen

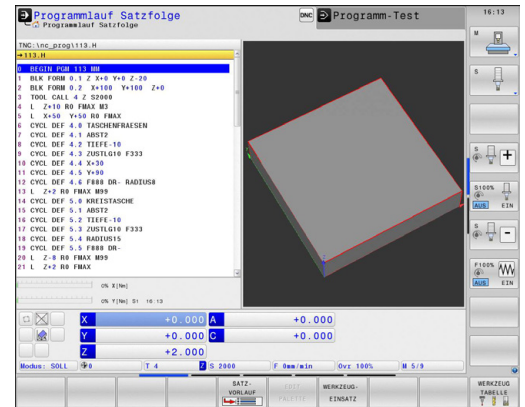
Programme abarbeiten können Sie entweder in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder in der Betriebsart **Programmlauf-Satzfolge**:



- ▶ 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 73
- Programme abarbeiten: siehe "Programmlauf", Seite 578

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 110

Programm starten



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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: siehe "Programmlauf", Seite 578

2

Einführung

2.1 Die TNC 640

HEIDENHAIN TNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräs- und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräs- und Bohrmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 18 Achsen ausgelegt. Zusätzlich können Sie die Winkelposition der Spindel programmiert einstellen.

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

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 Bearbeitungsschritte 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 Programmtests 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

Bearbeitungsprogramme die Sie an HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab der TNC 150 B) erstellt haben, sind von der TNC 640 bedingt abarbeitbar. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.



siehe "Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich", Seite 649. Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 640

2.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bildschirm

Die TNC wird mit einem 19 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 Softkey-Umschalttasten wählen lassen. Die aktive Softkey-Leiste wird als aufgehellter Balken dargestellt

3 Softkey-Wahltasten

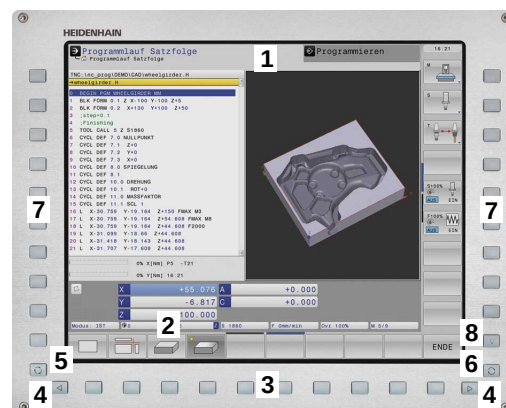
4 Softkey-Umschalttasten

5 Festlegen der Bildschirm-Aufteilung

6 Bildschirm-Umschalttaste für Maschinen- und Programmier-Betriebsarten

7 Softkey-Wahltasten für Maschinenhersteller-Softkeys

8 Softkey-Umschalttasten für Maschinenhersteller-Softkeys



Bildschirm-Aufteilung festlegen

Der Benutzer wählt die Aufteilung des Bildschirms: So kann die TNC, z. B. in der Betriebsart **Programmieren** das Programm im linken Fenster anzeigen, während das rechte Fenster gleichzeitig 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"



- Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

2

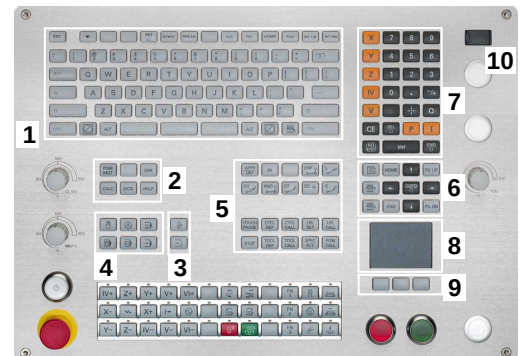
Einführung

2.2 Bildschirm und Bedienfeld

Bedienfeld

Die TNC 640 wird mit einem integriertem Bedienfeld geliefert. Die Abbildung rechts oben zeigt die Bedienelemente des Bedienfeldes:

- 1 Alpha-Tastatur für Texteingaben, Dateinamen und DIN/ISO-Programmierungen.
- 2
 - Datei-Verwaltung
 - Taschenrechner
 - MOD-Funktion
 - HELP-Funktion
- 3 Programmier-Betriebsarten
- 4 Maschinen-Betriebsarten
- 5 Eröffnen der Programmier-Dialoge
- 6 Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**
- 7 Zahleneingabe und Achswahl
- 8 Touchpad
- 9 Mouse-Funktionstasten
- 10 USB-Anschluss



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



Manche Maschinenhersteller verwenden nicht das Standard-Bedienfeld von HEIDENHAIN. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

2.3 Betriebsarten

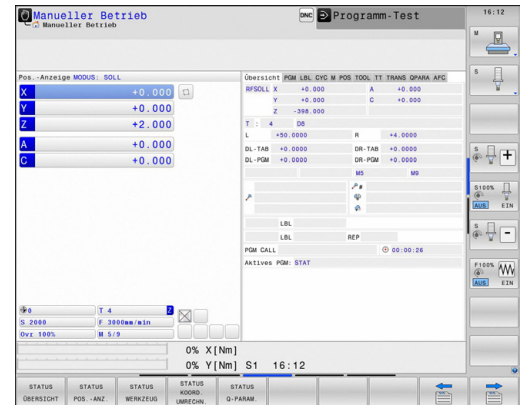
Manueller Betrieb und El. Handrad

Das Einrichten der Maschinen geschieht in der Betriebsart **Manueller 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

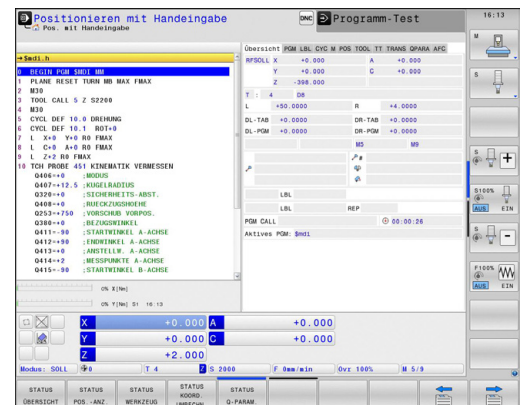


Positionieren mit Handeingabe

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

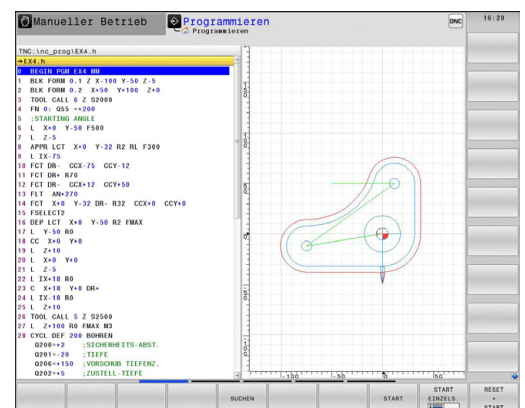


Programmieren

Ihre Bearbeitungsprogramme 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 Programmiergrafik die programmierten Verfahrensweg an.

Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

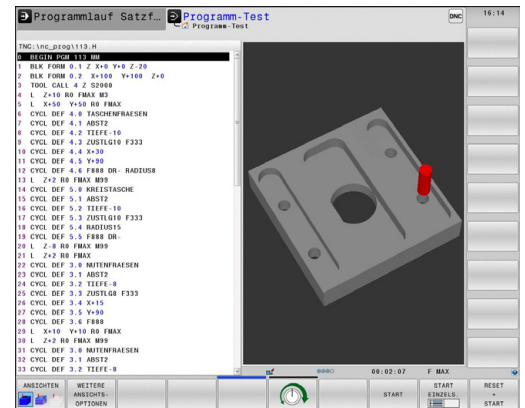
Fenster	Softkey
Programm	PROGRAMM
Links: Programm, rechts: Programm-Gliederung	PROGRAMM + GLIEDER.
Links: Programm, rechts: Programmier-Grafik	PROGRAMM + GRAFIK



Programm-Test

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

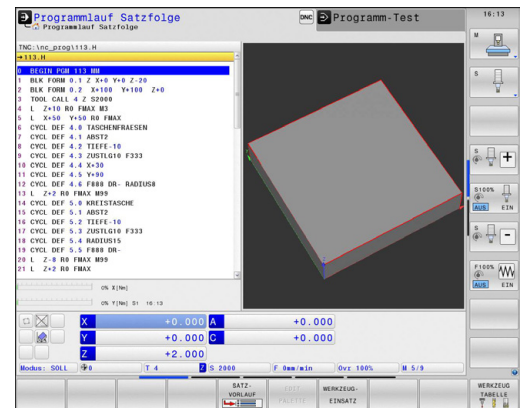
Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung: siehe "Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz", Seite 74.



Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

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



Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

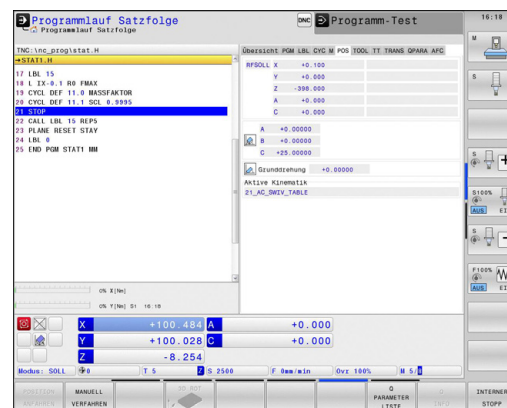
Die allgemeine Status-Anzeige im unteren Bereich des Bildschirms informiert Sie über den aktuellen Zustand der Maschine. Sie erscheint automatisch in den Betriebsarten

- **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	Positions-Anzeige: Modus Ist-, Soll- oder Restweg-Koordinaten
XYZ	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
	Nummer des aktiven Bezugspunkts aus der Preset-Tabelle. Wenn der Bezugspunkt manuell gesetzt wurde, zeigt die TNC hinter dem Symbol den Text MAN an
F S M	Die Anzeige des Vorschubs in Zoll entspricht dem zehnten Teil des wirksamen Wertes. Drehzahl S, Vorschub F und wirksame Zusatzfunktion M
	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 oder FUNCTION TCPM ist aktiv
	kein Programm aktiv



Symbol	Bedeutung
	Programm ist gestartet
	Programm ist gestoppt
	Programm wird abgebrochen
	Drehbetrieb ist aktiv
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist aktiv
	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist aktiv (Software-Option)
ACC	Die Funktion Aktive Ratter-Unterdrückung ACC ist aktiv (Software-Option)
CTC	Die Funktion CTC ist aktiv (Software-Option)

Zusätzliche Status-Anzeigen

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

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 direkt über Softkeys oder über die Umschalt-Softkeys wählen können.

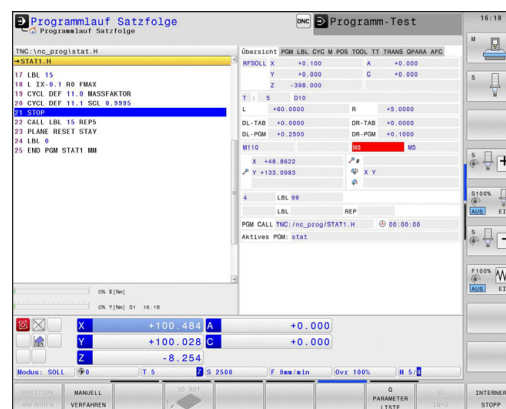


Beachten Sie bitte, dass einige der nachfolgend beschriebenen Status-Informationen nur dann zur Verfügung stehen, wenn Sie die dazugehörige Software-Option an Ihrer TNC freigeschaltet haben.

Übersicht

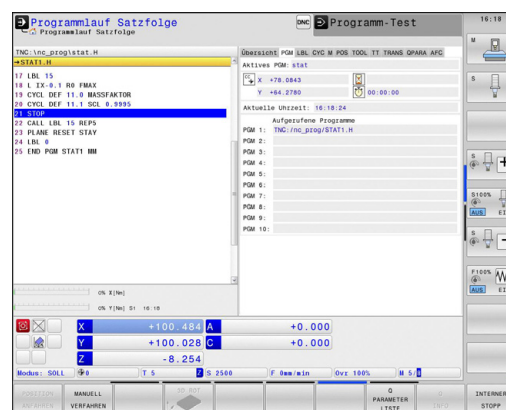
Das Status-Formular **Übersicht** zeigt die TNC nach dem Einschalten der TNC an, sofern Sie die Bildschirm-Aufteilung **PROGRAMM + STATUS** (bzw. **POSITION + STATUS**) gewählt haben. Das Übersichtsformular enthält zusammengefasst die wichtigsten Status-Informationen, die Sie auch verteilt auf den entsprechenden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

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



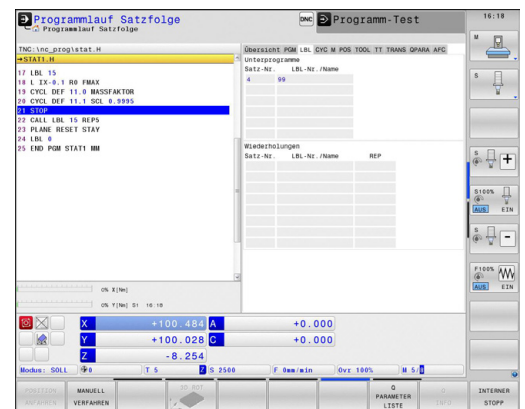
Allgemeine Programm-Information (Reiter PGM)

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



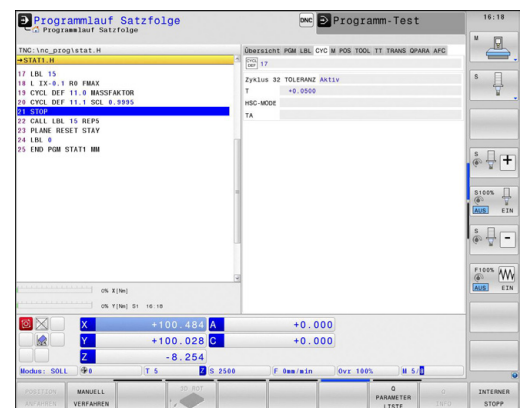
Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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



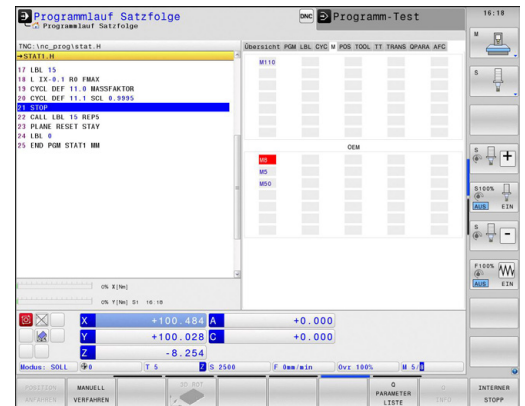
Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktiver Bearbeitungszyklus
	Aktive Werte des Zyklus 32 Toleranz



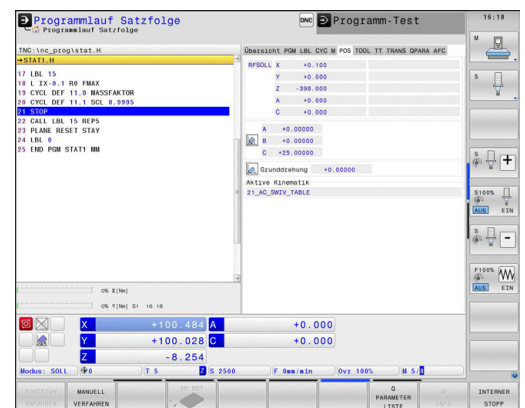
Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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



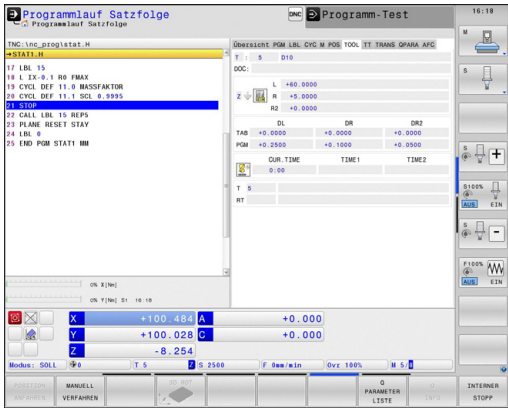
Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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



Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)

Softkey	Bedeutung
	Anzeige des aktiven Werkzeugs: - 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 programmiertes Werkzeug und Schwester-Werkzeug

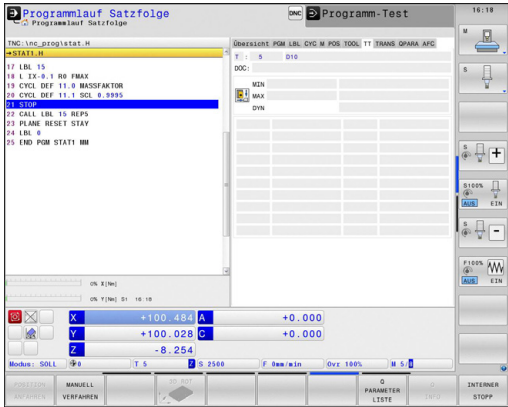


Werkzeug-Vermessung (Reiter TT)



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

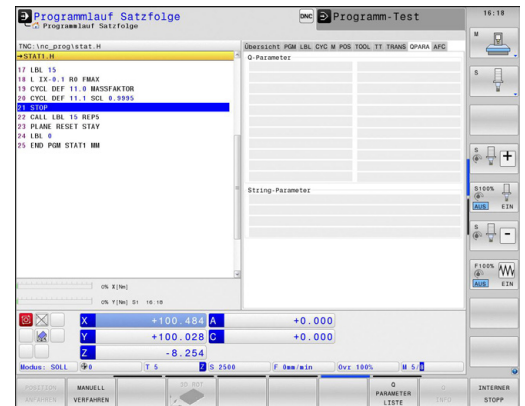
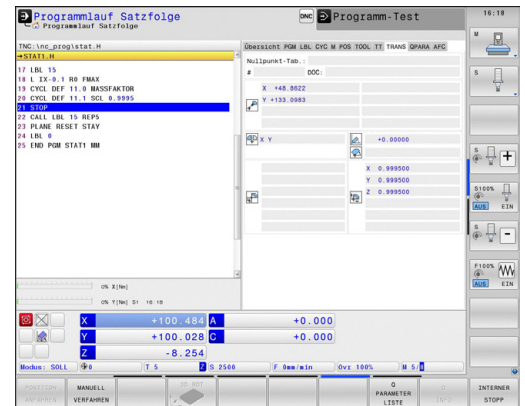
Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung.

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 Überblendfenster 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. 1,2,3,4). Anzeigebereiche definieren Sie mit einem Bindestrich (z. B. 10-14).

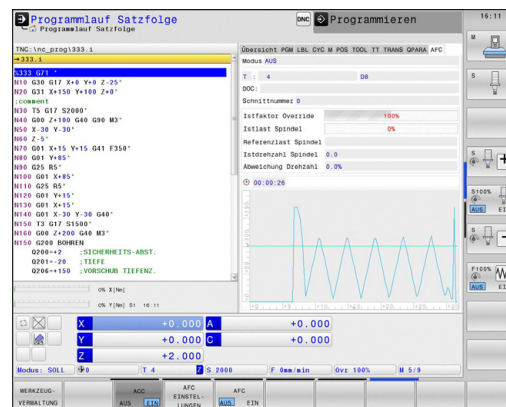


Adaptive Vorschubregelung AFC (Reiter AFC, Software-Option)



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

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Aktives Werkzeug (Nummer und Name)
	Schnittnummer
	Aktueller Faktor des Vorschub-Potentiometers in %
	Aktuelle Spindellast in %
	Referenzlast der Spindel
	Aktuelle Drehzahl der Spindel
	Aktuelle Abweichung der Drehzahl
	Aktuelle Bearbeitungszeit
	Liniendiagramm, in dem die aktuelle Spindellast und der von der TNC kommandierte Wert des Vorschub-Overrides angezeigt wird



2.5 Window-Manager



Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten des Window-Managers fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Auf der TNC steht der Window-Manager Xfce zur Verfügung. Xfce ist eine Standardanwendung für UNIX-basierte Betriebssysteme, mit der sich die grafischen Benutzer-Oberfläche verwalten lässt. Mit dem Window-Manager sind folgende Funktionen möglich:

- Taskleiste zum Umschalten zwischen verschiedenen Anwendungen (Benutzeroberflächen) anzeigen.
- Zusätzlichen Desktop verwalten, auf dem Sonderanwendungen Ihres Maschinenherstellers ablaufen können.
- Steuern des Fokus zwischen Anwendungen der NC-Software und Anwendungen des Maschinenherstellers.
- Überblendfenster (Pop-Up Fenster) können Sie in Größe und Position verändern. Schließen, Wiederherstellen und Minimieren der Überblendfenster ist ebenfalls möglich.



Die TNC blendet im Bildschirm links oben einen Stern ein, wenn eine Anwendung des Windows-Managers, oder der Window-Manager selbst einen Fehler verursacht hat. Wechseln Sie in diesem Fall in den Window-Manager und beheben das Problem, ggf. Maschinenhandbuch beachten.

Task-Leiste

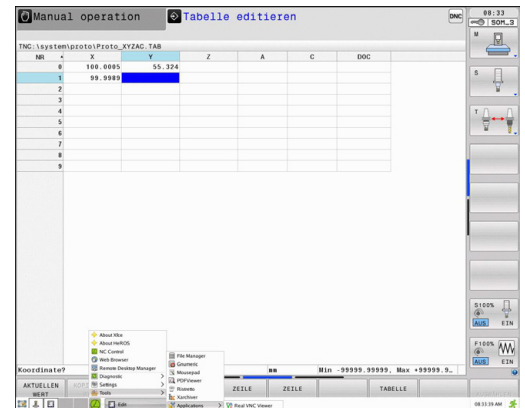
Über die Task-Leiste wählen Sie per Mouse verschiedene Arbeitsbereiche. Die TNC stellt folgende Arbeitsbereiche zur Verfügung:

- Arbeitsbereich 1: Aktive Maschinen-Betriebsart
- Arbeitsbereich 2: Aktive Programmier-Betriebsart
- Arbeitsbereich 3: Anwendungen des Maschinenherstellers (optional verfügbar)

Darüber hinaus können Sie über die Task-Leiste auch andere Anwendungen wählen, die Sie parallel zur TNC gestartet haben (z.B. auf den **PDF Betrachter** oder den **TNCguide** umschalten).

Über das grüne HEIDENHAIN-Symbol öffnen Sie per Mouse-Klick ein Menü, über das Sie Informationen erhalten, Einstellungen vornehmen oder Anwendungen starten können. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- **About Xfce**: Informationen zum Window-Manager Xfce
- **About HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der TNC
- **NC Control**: TNC-Software starten und stoppen. Nur für Diagnose-Zwecke erlaubt
- **Web Browser**: Mozilla Firefox starten
- **Diagnostics**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte zum Starten von Diagnoseanwendungen
- **Settings**: Konfiguration verschiedener Einstellungen
 - **Date/Time**: Einstellung von Datum und Uhrzeit
 - **Language**: Spracheinstellung für Systemdialoge. Die TNC überschreibt diese Einstellung beim Starten mit der Spracheinstellung des Maschinen-Parameters CfgLanguage
 - **Network**: Netzwerk-Einstellung
 - **Reset WM-Conf**: Grundeinstellungen des Windows-Managers wiederherstellen. Setzt ggf. auch Einstellungen zurück, die Ihr Maschinenhersteller durchgeführt hat
 - **Screensaver**: Einstellungen für den Bildschirmschoner, es stehen verschiedene zur Verfügung
 - **Shares**: Netzwerk-Verbindungen konfigurieren
 - **Firewall**: Firewall konfigurieren siehe "Firewall", Seite 617
- **Tools**: Nur für autorisierte Benutzer freigegeben. Die unter Tools verfügbaren Anwendungen können sich durch Anwahl des zugehörigen Datei-Typs in der Datei-Verwaltung der TNC direkt starten (siehe "Datei-Verwaltung: Grundlagen", Seite 107)



2.6 Sicherheitssoftware SELinux

SELinux ist eine Erweiterung für Linux-basierte Betriebssysteme. SELinux ist eine zusätzliche Sicherheitssoftware im Sinne von Mandatory Access Control (MAC) und schützt das System gegen die Ausführung nicht autorisierter Prozesse oder Funktionen und somit Viren und andere Schadsoftware.

MAC bedeutet, dass jede Aktion explizit erlaubt sein muss, andernfalls führt die TNC diese nicht aus. Die Software dient als zusätzlicher Schutz zur normalen Zugriffsbeschränkung unter Linux. Nur wenn die Standard-Funktionen und die Zugriffskontrolle von SELinux das Ausführen bestimmter Prozesse und Aktionen erlauben, wird dies zugelassen.



Die SELinux-Installation der TNC ist so vorbereitet, dass nur Programme ausgeführt werden dürfen, die mit der NC-Software von HEIDENHAIN installiert werden. Andere Programme können mit der Standard-Installation nicht ausgeführt werden.

Die Zugriffskontrolle von SELinux unter HEROS 5 ist wie folgt geregelt:

- Die TNC führt nur Anwendungen aus, die mit der NC-Software von HEIDENHAIN installiert werden.
- Dateien, die in Zusammenhang mit der Sicherheit der Software stehen (Systemdateien von SELinux, Boot-Dateien von HEROS 5, usw.) dürfen nur von explizit ausgewählten Programmen verändert werden.
- Dateien, die von anderen Programmen neu erstellt werden, dürfen grundsätzlich nicht ausgeführt werden.
- Es gibt nur zwei Vorgänge, denen es erlaubt ist neue Dateien auszuführen:
 - Starten eines Software-Updates Ein Software-Update von HEIDENHAIN kann Systemdateien ersetzen oder ändern.
 - Starten der SELinux-Konfiguration Die Konfiguration von SELinux ist in der Regel von Ihrem Maschinenhersteller durch ein Passwort geschützt, Maschinenhandbuch beachten.



HEIDENHAIN empfiehlt grundsätzlich die Aktivierung von SELinux, da dies einen zusätzlichen Schutz gegen einen Angriff von außen darstellt.

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

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

3D-Tastsysteme

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

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



Alle Zyklen-Funktionen (Tastsystemzyklen und Bearbeitungszyklen) sind im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen. ID: 892905-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 und für Messungen am Werkstück. Das TS 220 überträgt die Schaltsignale über ein Kabel und ist zudem eine kostengünstige Alternative, wenn Sie gelegentlich digitalisieren müssen.

Speziell für Maschinen mit Werkzeugwechsler 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

3.1 Grundlagen

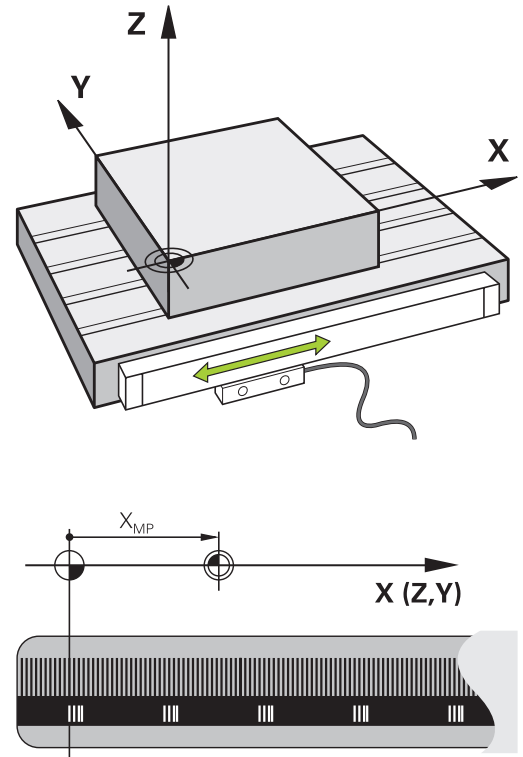
Wegmessgeräte und Referenzmarken

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.

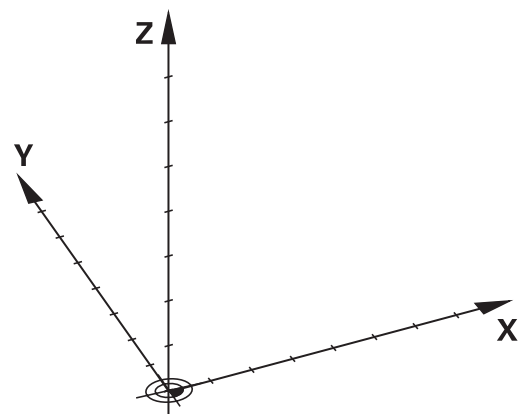


Bezugssystem

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.

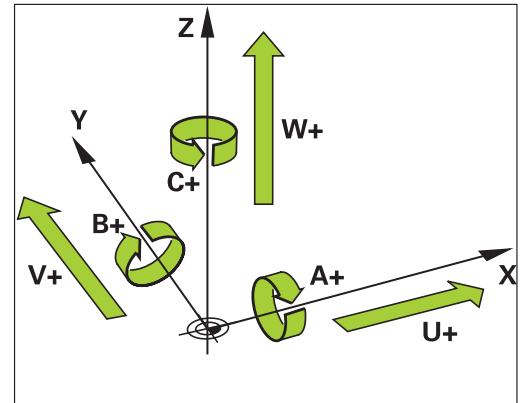
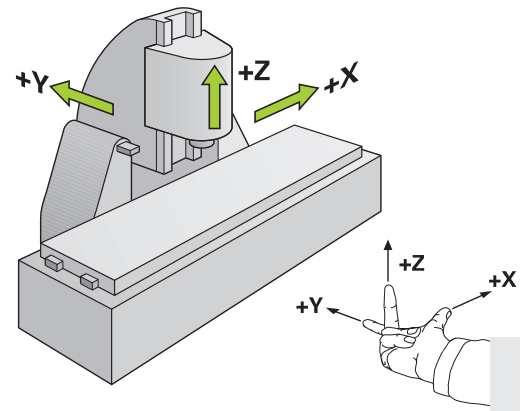
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.



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 640 kann optional bis zu 18 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

3.1 Grundlagen

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.

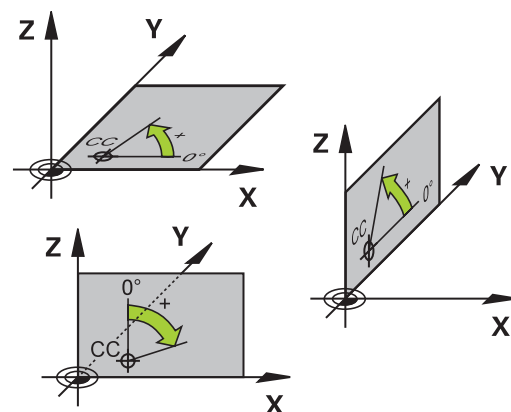
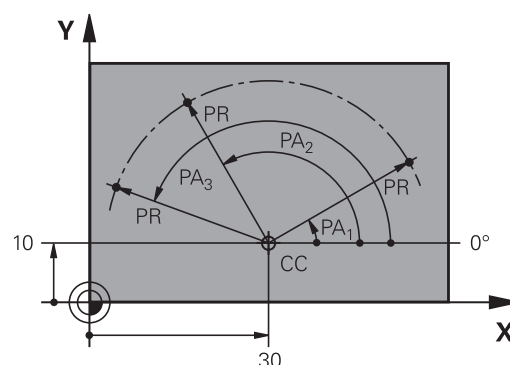
Im Gegensatz zu den rechtwinkligen Koordinaten X, Y und Z beschreiben Polarkoordinaten nur Positionen in einer Ebene. Polarkoordinaten haben ihren Nullpunkt im Pol CC (CC = circle centre; engl. Kreismittelpunkt). Eine Position in einer Ebene ist so eindeutig festgelegt durch:

- 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



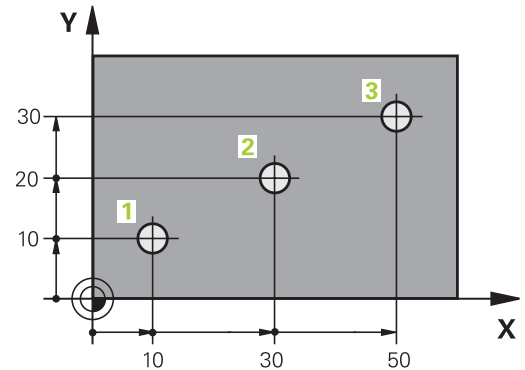
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

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

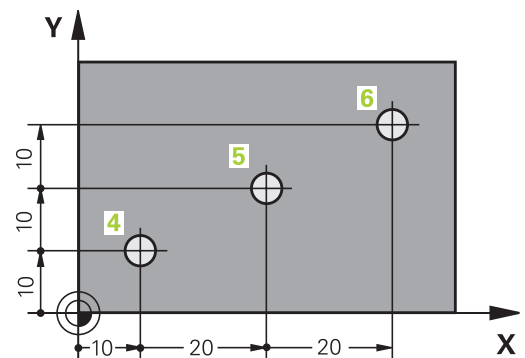
X = 20 mm

Y = 10 mm

Bohrung 6, bezogen auf 5

X = 20 mm

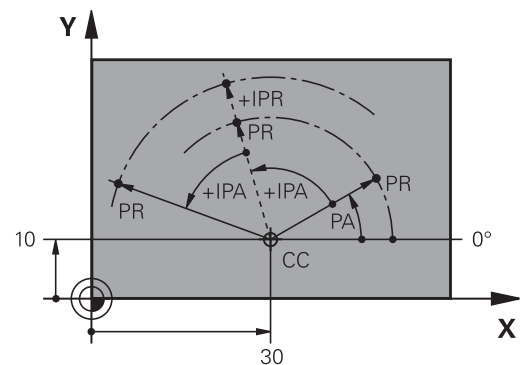
Y = 10 mm



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.



3.1 Grundlagen

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.

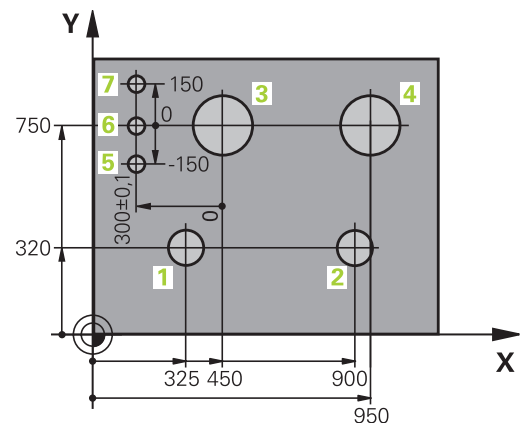
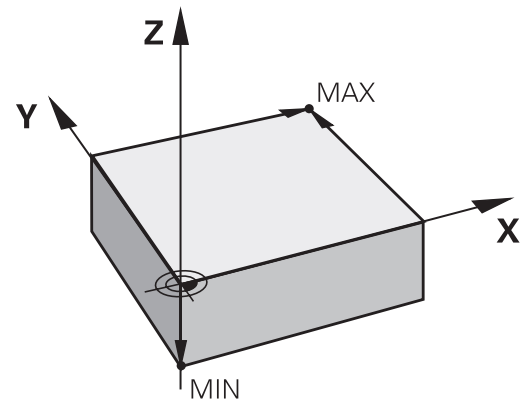
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung).

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 Zyklenprogrammierung „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 Bearbeitungsprogramm besteht aus einer Reihe von Programm-Sätzen. Das Bild rechts zeigt die Elemente eines Satzes. Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungsprogramms in aufsteigender Reihenfolge.

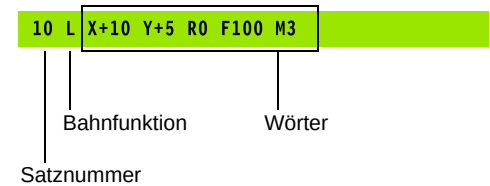
Der erste Satz eines Programms ist mit **BEGIN PGM**, dem Programm-Namen und der gültigen Maßeinheit gekennzeichnet.

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.

Satz



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

3.2 Programme eröffnen und eingeben

Rohteil definieren: BLK FORM

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein unbearbeitetes Werkstück. Um das Rohteil nachträglich zu definieren, drücken Sie die Taste **spec fct**, den Softkey PROGRAMM VORGABEN und anschließend den Softkey **BLK FORM**. Die TNC benötigt die Definition für die grafischen Simulationen.



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

Die TNC kann unterschiedliche Rohteilformen darstellen:

Softkey	Funktion
	Rechteckiges Rohteil definieren
	Zylindrisches Rohteil definieren
	Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form definieren

Rechteckiges Rohteil

Die Seiten des Quaders 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

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

Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

- R: Radius des Zylinders
- L: Länge des Zylinders
- DIST: Verschiebung entlang der Rotationsachse
- RI: Innenradius für Hohlzylinder



Die Parameter **DIST** und **RI** sind optional und müssen nicht programmiert werden.

Beispiel: Anzeige der BLK FORM CYLINDER im NC-Programm

0 BEGIN PGM NEU MM	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
1 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Spindelachse, Radius, Länge, Distanz, Innenradius
2 END PGM NEU MM	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

- DIM_D, DIM_R: Durchmesser oder Radius des rotationssymmetrischen Rohteils
- LBL: Unterprogramm mit der Konturbeschreibung



Die Angabe des Unterprogramms kann mit Hilfe einer Nummer, eines Namens oder eines QS-Parameters erfolgen.

Beispiel: Anzeige der BLK FORM ROTATION im NC-Programm

0 BEGIN PGM NEU MM	Programm-Anfang, Name, Maßeinheit
1 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Spindelachse, Interpretationsweise, Unterprogramm-Nummer
2 M30	Hauptprogramm-Ende
3 LBL 1	Unterprogramm-Anfang
4 L X+0 Z+1	Kontur-Anfang
5 L X+50	
6 L Z-20	
7 L X+70	
8 L Z-100	
9 L X+0	
10 L Z+1	Kontur-Ende
11 LBL 0	Unterprogramm-Ende
12 END PGM NEU MM	Programm-Ende, Name, Maßeinheit

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

3.2 Programme eröffnen und eingeben

Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen

Ein Bearbeitungsprogramm geben Sie immer in der Betriebsart **PROGRAMMIEREN** ein. Beispiel für eine Programm-Eröffnung:



- Betriebsart **PROGRAMMIEREN** wählen



- Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

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

DATEI-NAME = NEU.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)



- Rechteckiges Rohteil wählen: Softkey für rechteckige Rohteilform drücken

BEARBEITUNGSEBENE IN GRAFIK: XY



- Spindelachse eingeben, z.B. Z

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM



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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM



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

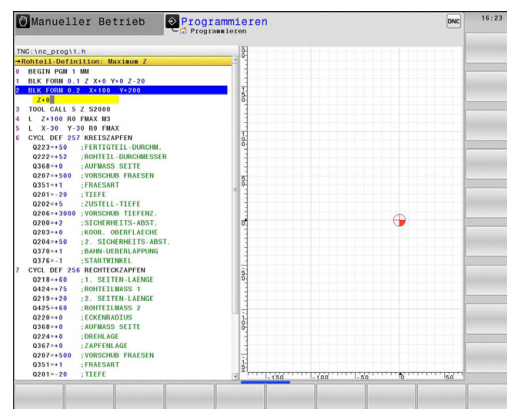
Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm

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.

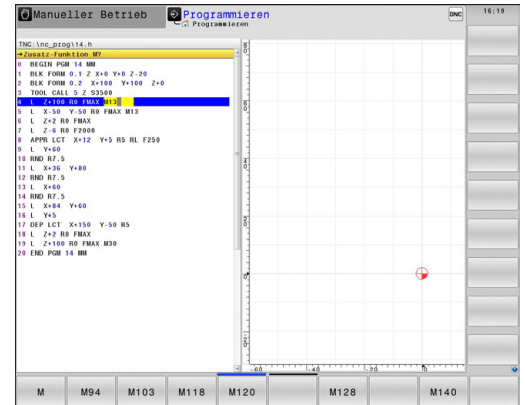


Wenn Sie keine Rohteil-Definition programmieren wollen, brechen Sie den Dialog bei **Bearbeitungsebene in Grafik: XY** mit der Taste DEL ab!



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?



- **10** (Zielkoordinate für X-Achse eingeben)



- **20** (Zielkoordinate für Y-Achse eingeben)



- mit Taste ENT zur nächsten Frage

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



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

VORSCHUB F=? / F MAX = ENT

- 100 (Vorschub für diese Bahnbewegung 100 mm/min eingeben)



- mit Taste ENT zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M?

- **3** (Zusatzfunktion **M3** „Spindel ein“) eingeben.



- Mit Taste END beendet die TNC diesen Dialog.

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

3.2 Programme eröffnen und eingeben

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", Seite 209)	
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

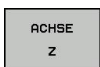
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



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

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

Die TNC lässt die Softkey-Leiste zur Achsauswahl so lange aktiv, bis Sie diese durch erneutes Drücken der Taste „Ist-Position übernehmen“ wieder ausschalten. Dieses Verhalten gilt auch dann, wenn Sie den aktuellen Satz speichern und per Bahnfunktionstaste einen neuen Satz eröffnen.

Wenn Sie ein Satzelement wählen, in dem Sie per Softkey eine Eingabealternative wählen müssen (z. B. die Radiuskorrektur), dann schließt die TNC die Softkey-Leiste zur Achsauswahl ebenfalls.

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

3.2 Programme eröffnen und eingeben

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 Bearbeitungsprogramm 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	
Löschbare Fehlermeldung 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-Taste 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 Symbol mit der Fortschritts-Anzeige ein. Zusätzlich können Sie dann per Softkey die Suche abbrechen.

3.2 Programme eröffnen und eingeben

Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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

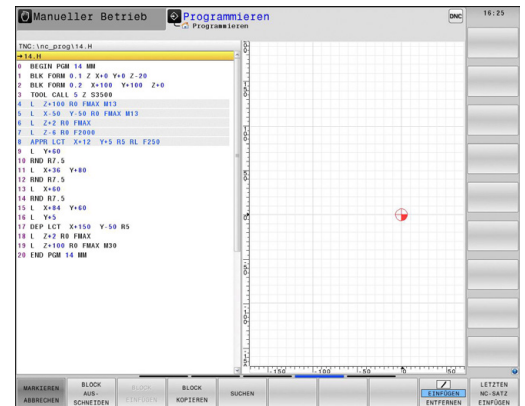
Um Programmteile zu kopieren gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Softkeyleiste mit Markierungsfunktionen wählen
- ▶ Ersten Satz des zu kopierenden Programmteils wählen
- ▶ Ersten Satz markieren: Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken. Die TNC hinterlegt den Satz mit einem Hellfeld und blendet den Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** ein
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf den letzten Satz des Programmteils den Sie kopieren oder ausschneiden 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
- ▶ Markierten Programmteil kopieren: Softkey **BLOCK KOPIEREN** drücken, markierten Programmteil ausschneiden: Softkey **BLOCK AUSSCHNEIDEN** drücken. Die TNC speichert den markierten Block
- ▶ Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Satz, hinter dem Sie das kopierte (ausgeschnittene) Programmteil einfügen wollen



Um den kopierten 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.

- ▶ Gespeicherten Programmteil einfügen: Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken
- ▶ Markierungsfunktion beenden: Softkey **markieren abbrechen** drücken



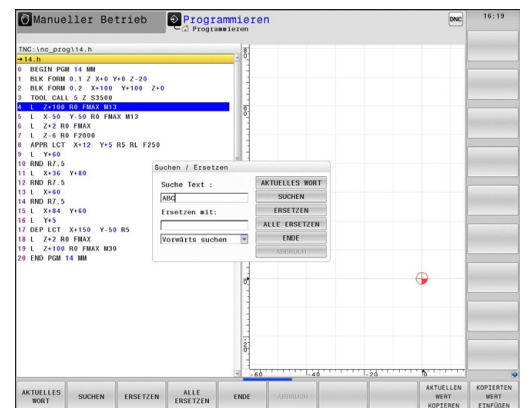
Funktion	Softkey
Markierungsfunktion einschalten	BLOCK MARKIEREN
Markierungsfunktion ausschalten	MARKIEREN ABBRECHEN
Markierten Block ausschneiden	BLOCK AUS- SCHNEIDEN
Im Speicher befindlichen Block einfügen	BLOCK EINFÜGEN
Markierten Block kopieren	BLOCK KOPIEREN

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

- ▶ Suchfunktion wählen: Die TNC blendet das Suchfenster ein und zeigt in der Softkey-Leiste die zur Verfügung stehenden Suchfunktionen an
- ▶ **TOOL** (zu suchenden Text eingeben)
- ▶ Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist
- ▶ Suchvorgang wiederholen: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist
- ▶ Suchfunktion beenden



Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten



Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

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

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

- 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
- Softkey **AKTUELLES WORT** drücken: Die TNC übernimmt das erste Wort des aktuellen Satzes. Ggf. Softkey erneut drücken um das gewünschte Wort zu übernehmen.

SUCHEN

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

ERSETZEN

- 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

ENDE

- 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
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Presets	.PR
Tastsysteme	.TP
Backup-Dateien	.BAK
Abhängige Daten (z.B. Gliederungspunkte)	.DEP
Frei definierbare Tabellen	.TAB
Paletten	.P
Drehwerkzeuge	.TRN
Texte als	
ASCII-Dateien	.A
Protokoll-Dateien	.TXT
Hilfe-Dateien	.CHM
Zeichnungsdaten als	.DXF
ASCII-Dateien	

Wenn Sie ein Bearbeitungsprogramm in die TNC eingeben, geben Sie diesem Programm zuerst einen Namen. Die TNC speichert das Programm auf dem internen Speicher 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 nahezu beliebig viele Dateien verwalten. Der zur Verfügung stehende Speicherplatz beträgt mindestens **21 GByte**. Ein einzelnes NC-Programm darf maximal **2 GByte** groß sein.



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.

Datei-Name	Datei-Typ
PROG20	.H

Die Länge von Dateinamen sollte 24 Zeichen nicht überschreiten, ansonsten zeigt die TNC den Programm-Namen nicht mehr vollständig an.

Dateinamen auf der TNC unterliegen folgender Norm: The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition (Posix-Standard). Demnach dürfen Dateinamen folgende Zeichen enthalten:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g
h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

Alle anderen Zeichen sollten Sie in Dateinamen nicht verwenden, um Probleme bei der Dateiübertragung zu vermeiden.



Die maximal erlaubte Länge von Dateinamen darf so lang sein, dass die maximal erlaubte Pfadlänge von 255 Zeichen nicht überschritten wird, siehe "Pfade", Seite 110.

Extern erstellte Dateien auf der TNC anzeigen

Auf der TNC sind einige Zusatztools installiert, mit denen Sie die in der folgenden Tabelle dargestellten Dateien anzeigen und teilweise auch bearbeiten können.

Dateiarten	Typ
PDF-Dateien	pdf
Excel-Tabellen	xls
	csv
Internet-Dateien	html
Text-Dateien	txt
	ini
Grafik-Dateien	bmp
	gif
	jpg
	png

Weitere Informationen zum Anzeigen und Bearbeiten der aufgeführten Datei-Typen: siehe Seite 122

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 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.



Falls Sie alle auf dem internen Speicher befindlichen Dateien sichern wollen, nimmt dies mehrere Stunden in Anspruch. Verlagern Sie den Sicherungsvorgang ggf. in die Nachtstunden.

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.



Bei Festplatten ist, abhängig von den Betriebsbedingungen (z.B. Vibrationsbelastung), nach einer Dauer von 3 bis 5 Jahren mit einer erhöhten Ausfallrate zu rechnen. HEIDENHAIN empfiehlt daher die Festplatte nach 3 bis 5 Jahren prüfen zu lassen.

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Verzeichnisse

Da Sie auf dem internen Speicher 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.



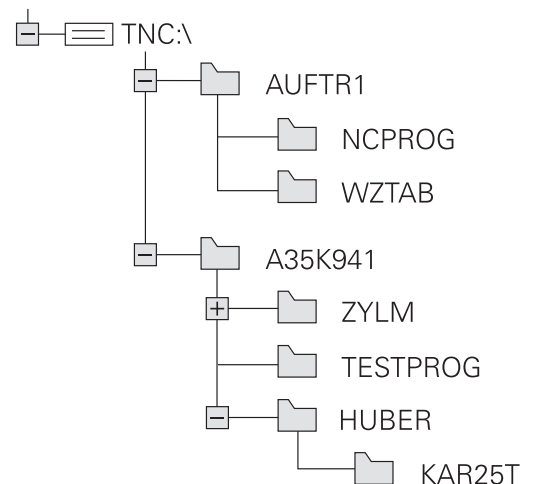
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 255 Zeichen nicht überschreiten!

Beispiel

Auf dem Laufwerk TNC wurde das Verzeichnis AUFTR1 angelegt. Danach wurde im Verzeichnis AUFTR1 noch das Unterverzeichnis NCPROG angelegt und dort das Bearbeitungsprogramm PROG1.H hineinkopiert. Das Bearbeitungsprogramm 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		114
Bestimmten Datei-Typ anzeigen		113
Neue Datei anlegen		114
Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen		117
Datei löschen		118
Datei markieren		119
Datei umbenennen		120
Datei gegen Löschen und Ändern schützen		121
Datei-Schutz aufheben		121
Werkzeug-Tabelle importieren		189
Netzlaufwerke verwalten		131
Editor wählen		121
Dateien nach Eigenschaften sortieren		120
Verzeichnis kopieren		117
Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen		
Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen		
Verzeichnis umbenennen		
Neues Verzeichnis erstellen		

Datei-Verwaltung aufrufen



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

Das linke, schmale Fenster zeigt die vorhandenen Laufwerke und Verzeichnisse an. Laufwerke bezeichnen Geräte, mit denen Daten gespeichert oder übertragen werden. Ein Laufwerk ist der interne Speicher der TNC, weitere Laufwerke sind die Schnittstellen (RS232, Ethernet), an die Sie beispielsweise einen Personal-Computer anschließen können. Ein Verzeichnis ist immer durch ein Ordner-Symbol (links) und den Verzeichnis-Namen (rechts) gekennzeichnet. Unterverzeichnisse sind nach rechts eingerückt. Sind Unterverzeichnisse vorhanden, können Sie diese mit der Taste **-/+** ein- und ausblenden.

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.

Ordner-Symbol	Verzeichnis-Namen	Byte	Status	Datum	Zeit
	DATEI-NAMEN				
	DATEI-NAMEN	382		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	554		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1881		10-12-2013	16:12:00
	DATEI-NAMEN	987		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1792		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	833		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1513		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1036		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	685		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	541		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	554		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1536		13-12-2013	13:25:17
	DATEI-NAMEN	484		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	444		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	117		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	2687		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	6870		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	481		10-12-2013	14:01:14
	DATEI-NAMEN	4827		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	6398		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	289		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	3599		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	479		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	623		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1293		10-12-2013	16:20:24
	DATEI-NAMEN	2065		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	1283		10-12-2013	16:11:19
	DATEI-NAMEN	11195		10-12-2013	13:18:52
	DATEI-NAMEN	12678		10-12-2013	13:18:54
	DATEI-NAMEN	6557		10-12-2013	13:18:54

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

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen



- Datei-Verwaltung aufrufen

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



- Bewegt das Hellfeld vom rechten ins linke Fenster und umgekehrt



- Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



- Bewegt das Hellfeld in einem Fenster seitenweise auf und ab



Schritt 1: Laufwerk wählen

- Laufwerk im linken Fenster markieren



- Laufwerk wählen: Softkey WÄHLEN drücken, oder



- Taste ENT drücken

Schritt 2: Verzeichnis wählen

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

Schritt 3: Datei wählen



- Softkey TYP WÄHLEN drücken



- Softkey des gewünschten Datei-Typs drücken, oder



- alle Dateien anzeigen: Softkey ALLE ANZ. drücken, oder

- Datei im rechten Fenster markieren



- Softkey WÄHLEN drücken, oder



- Taste ENT drücken

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

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Neues Verzeichnis erstellen

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

- **NEU** (neuen Verzeichnisnamen eingeben)

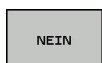


- Taste **ENT** drücken

VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?



- Mit Softkey **JA** bestätigen, oder



- mit Softkey **NEIN** abbrechen

Neue Datei erstellen

- Verzeichnis wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen.



- **NEU** (neuen Dateinamen mit Datei-Endung) eingeben und Taste **ENT** drücken, oder

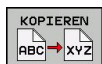


- Dialog zum Erstellen einer neuen Datei öffnen, **NEU** (neuen Dateinamen mit Datei-Endung) eingeben und Taste **ENT** drücken.



Einzelne Datei kopieren

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



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



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



- Drücken Sie den Softkey Ziel-Verzeichnis, um in einem Überblendfenster das Ziel-Verzeichnis zu wählen und mit Taste **ENT** oder Softkey **OK** übernehmen: Die TNC kopiert die Datei mit dem gleichen Namen ins gewählte Verzeichnis. Die ursprüngliche Datei bleibt erhalten.



Die TNC zeigt eine Fortschrittanzeige, wenn Sie den Kopiervorgang mit der Taste **ENT** oder dem Softkey **OK** gestartet haben.

Dateien 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

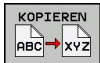
- Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Taste **ENT** Dateien anzeigen



- 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 119.

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

Dateien überschreiben

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

- Alle Dateien überschreiben (Feld „Bestehende Dateien“ angewählt): Softkey OK drücken oder
- Keine Datei überschreiben: Softkey ABBRUCH drücken oder

Wenn Sie eine geschützte Datei überschreiben wollen, müssen Sie dies in dem Feld „Geschützte Dateien“ anwählen bzw. den Vorgang abbrechen.

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

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 Sicherheits-Kopie 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, also 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 inclusive Unterverzeichnisse in das gewählte Zielverzeichnis

Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen



- Datei-Verwaltung aufrufen

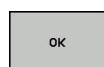


- Die letzten 10 angewählten Dateien anzeigen: Softkey **LETZTE DATEIEN** drücken

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



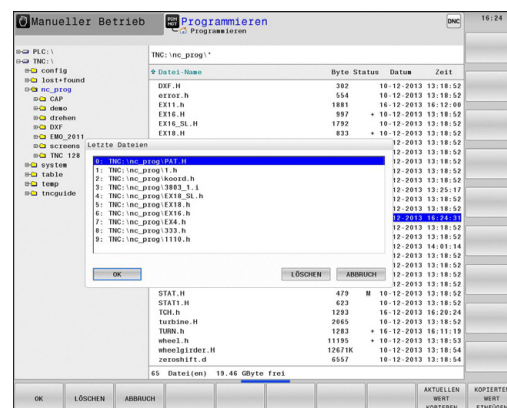
- Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab



- Datei wählen: Softkey **OK** drücken, oder



- Taste **ENT** drücken



Datei löschen



Achtung, Datenverlust möglich!

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



Achtung, Datenverlust möglich!

Das Löschen von Dateien können Sie nicht mehr rückgängig machen!

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



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

Dateien markieren

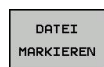
Markierungs-Funktion	Softkey
Einzelne Datei markieren	
Alle Dateien im Verzeichnis markieren	
Markierung für einzelne Datei aufheben	
Markierung für alle Dateien aufheben	
Alle markierten Dateien kopieren	

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

- Hellfeld auf erste Datei bewegen



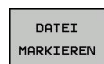
- Markierungs-Funktionen anzeigen: Softkey **MARKIEREN** drücken



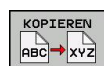
- Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken



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



- Weitere Datei markieren: Softkey **DATEI MARKIEREN** drücken, usw.



- Markierte Dateien kopieren: Softkey **KOPieren** drücken, oder



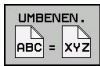
- Markierte Dateien löschen: aktive Softkey verlassen und anschließend Softkey **LÖSCHEN** drücken, um markierte Dateien zu löschen



3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Datei umbenennen

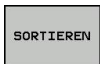
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die Sie umbenennen möchten



- 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

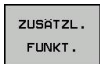


- Softkey SORTIEREN wählen
- Softkey mit entsprechendem Darstellungskriterium wählen

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 das Protect-Symbol



- Dateischutz aufheben: Softkey **UNGESCH.** drücken

Editor wählen

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



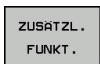
- Zusätzliche Funktionen wählen: Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT.** drücken



- 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 132.

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Zusatztools zur Verwaltung externer Datei-Typen

Mit Zusatztools können Sie verschiedene, extern erstellte Datei-Typen auf der TNC anzeigen oder bearbeiten.

Dateiarten	Beschreibung
PDF-Dateien (pdf)	Seite 122
Excel-Tabellen (xls, csv)	Seite 124
Internet-Dateien (htm, html)	Seite 125
ZIP-Archive (zip)	Seite 126
Text-Dateien (ASCII-Dateien, z.B. txt, ini)	Seite 127
Grafik-Dateien (bmp, gif, jpg, png)	Seite 128



Wenn Sie die Dateien vom PC aus mit TNCremo auf die Steuerung übertragen, dann müssen Sie die Dateinamenserweiterungen pdf, xls, zip, bmp gif, jpg und png in die Liste der binär zu übertragenden Dateitypen eingetragen haben (Menüpunkt **>Extras >Konfiguration >Modus** in TNCremo).

PDF-Dateien anzeigen

Um PDF-Dateien direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die PDF-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die PDF-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die PDF-Datei mit dem Zusatz-Tool **Dokumentenbetrachter** in einer eigenen Anwendung

ENT



Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die PDF-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung des **Dokumentenbetrachters** finden Sie unter **Hilfe**.



Um den **Dokumentenbetrachter** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **Datei** wählen
- ▶ Menüpunkt **Schließen** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Falls Sie keine Mouse verwenden, schließen Sie den **Dokumentenbetrachter** wie folgt:



- ▶ Softkey-Umschalttaste drücken: Der **Dokumentenbetrachter** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**



- ▶ Menüpunkt **Schließen** wählen und mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung



Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

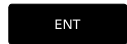
3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Excel-Dateien anzeigen und bearbeiten

Um Excel-Dateien mit der Dateiendung **xls**, **xlsx** oder **csv** direkt auf der TNC zu öffnen und zu bearbeiten, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die Excel-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Excel-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Excel-Datei mit dem Zusatz-Tool **Gnumeric** in einer eigenen Anwendung



Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Excel-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung von **Gnumeric** finden Sie unter **Hilfe**.

Um **Gnumeric** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **Datei** wählen
- ▶ Menüpunkt **Schließen** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Falls Sie keine Mouse verwenden, schließen Sie das Zusatz-Tool **Gnumeric** wie folgt:



- ▶ Softkey-Umschalttaste drücken: Das Zusatz-Tool **Gnumeric** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**



- ▶ Menüpunkt **Schließen** wählen und mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung



Internet-Dateien anzeigen

Um Internet-Dateien mit der Dateiendung **htm** oder **html** direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die Internet-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Internet-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Internet-Datei mit dem Zusatz-Tool **Mozilla Firefox** in einer eigenen Anwendung

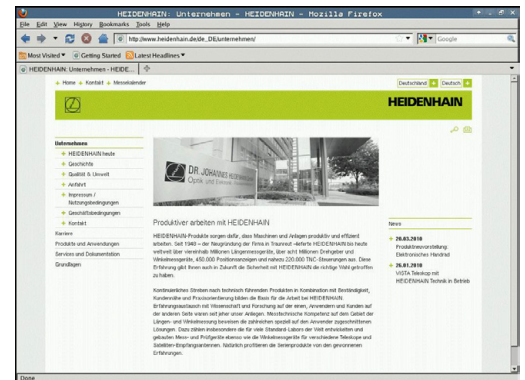
ENT



Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die PDF-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung des **Mozilla Firefox** finden Sie unter **Help**.



Um den **Mozilla Firefox** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **File** wählen
- ▶ Menüpunkt **Quit** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Falls Sie keine Mouse verwenden, schließen Sie den **Mozilla Firefox** wie folgt:



- ▶ Softkey-Umschalttaste drücken: Der **Mozilla Firefox** öffnet das Pulldown-Menü **File**



- ▶ Menüpunkt **Quit** wählen und mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

ENT

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Arbeiten mit ZIP-Archiven

Um ZIP-Archive mit der Dateiendung **zip** direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die Archiv-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Archiv-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Archiv-Datei mit dem Zusatz-Tool **Xarchiver** in einer eigenen Anwendung

ENT



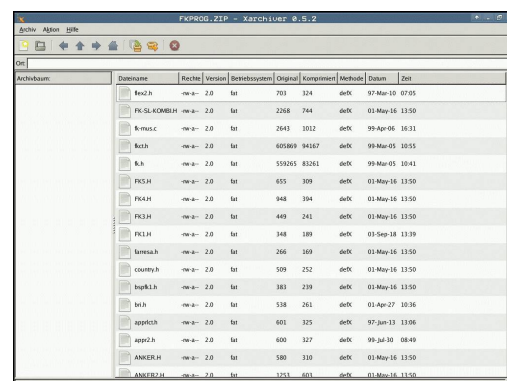
Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Archiv-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Wenn Sie den Mouse-Zeiger über einer Schaltfläche positionieren, erhalten Sie einen kurzen Tipp-Text zur jeweiligen Funktion der Schaltfläche. Weitere Informationen zur Bedienung von **Xarchiver** finden Sie unter **Hilfe**.



Beachten Sie, dass die TNC beim Packen und Entpacken von NC-Programmen und NC-Tabellen keine Konvertierung von binär nach ASCII bzw. umgekehrt durchführt. Beim Übertragen auf TNC-Steuerungen mit anderen Software-Versionen, können solche Dateien dann ggf. nicht von der TNC gelesen werden.



Um **Xarchiver** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **Archiv** wählen
- ▶ Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Falls Sie keine Mouse verwenden, schließen Sie den **Xarchiver** wie folgt:



- ▶ Softkey-Umschalttaste drücken: Der **Xarchiver** öffnet das Pulldown-Menü **Archiv**



- ▶ Menüpunkt **Beenden** wählen und mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

ENT

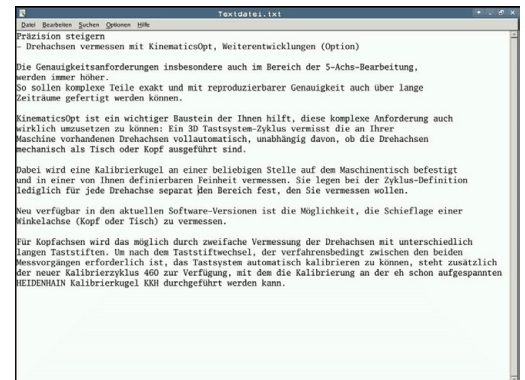
Text-Dateien anzeigen oder bearbeiten

Um Text-Dateien (ASCII-Dateien, z. B. mit Dateiendung **txt**) zu öffnen und zu bearbeiten, verwenden Sie den internen Text-Editor. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Laufwerk und Verzeichnis wählen, in dem die Text-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Text-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: öffnet die Text-Datei mit dem internen Text-Editor

ENT



Alternativ können Sie ASCII-Dateien auch mit dem Zusatz-Tool **Leafpad** öffnen. Innerhalb von **Leafpad** stehen die von Windows her bekannten Shortcuts zur Verfügung, mit denen Sie Texte schnell bearbeiten können (STRG+C, STRG+V,...).



Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Text-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.

Um **Leafpad** zu öffnen gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse innerhalb der Task-Leiste das HEIDENHAIN-Icon **Menu** wählen
- ▶ Im Pulldown-Menü die Menüpunkte **Tools** und **Leafpad** wählen

Um **Leafpad** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **Datei** wählen
- ▶ Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Programmieren: Grundlagen, Datei-Verwaltung

3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

Grafik-Dateien anzeigen

Um Grafik-Dateien mit der Dateiendung bmp, gif, jpg oder png direkt auf der TNC zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen
- ▶ Verzeichnis wählen, in dem die Grafik-Datei gespeichert ist
- ▶ Bewegen Sie das Hellfeld auf die Grafik-Datei
- ▶ Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Grafik-Datei mit dem Zusatz-Tool **ristretto** in einer eigenen Anwendung

ENT



Mit der Tasten-Kombination ALT+TAB können Sie jederzeit auf die TNC-Oberfläche zurückschalten und die Grafik-Datei geöffnet lassen. Alternativ können Sie auch per Mouse-Klick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Weitere Informationen zur Bedienung von **ristretto** finden Sie unter **Hilfe**.



Um **ristretto** zu beenden gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Mit der Mouse Menüpunkt **Datei** wählen
- ▶ Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

Falls Sie keine Mouse verwenden, schließen Sie das Zusatz-Tool **ristretto** wie folgt:



- ▶ Softkey-Umschalttaste drücken: Das **ristretto** öffnet das Pulldown-Menü **Datei**



- ▶ Menüpunkt **Beenden** wählen und mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Datei-Verwaltung

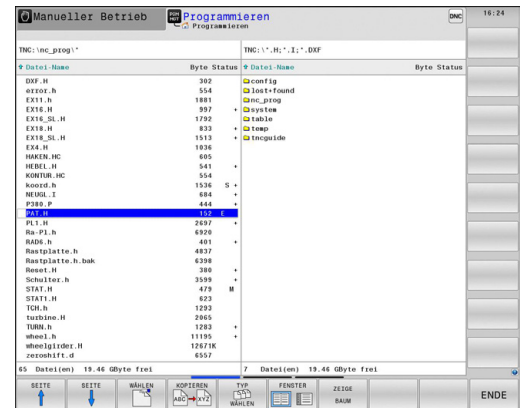
ENT

Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger



Bevor Sie Daten zu einem externen Datenträger übertragen können, müssen Sie die Datenschnittstelle einrichten (siehe "Datenschnittstellen einrichten", Seite 605).

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.

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 Fenster und umgekehrt



3.4 Arbeiten mit der Datei-Verwaltung

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

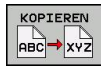
Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.



- ▶ Anderes Laufwerk oder Verzeichnis wählen: Softkey **zeige Baum** drücken



- ▶ Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis mit den Pfeiltasten



- ▶ Gewünschte Datei wählen: Softkey **zeige Dateien** drücken
- ▶ Wählen Sie die gewünschte Datei mit den Pfeiltasten
- ▶ Einzelne Datei übertragen: Softkey **KOPIEREN** drücken

- ▶ 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: Softkey **FENSTER** drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Datei-Verwaltung

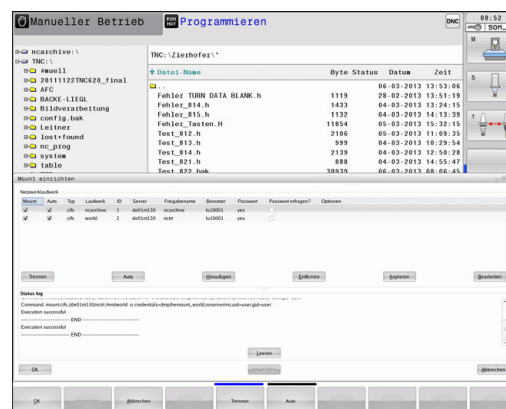
Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe "Ethernet-Schnittstelle", Seite 611.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC, siehe "Ethernet-Schnittstelle", Seite 611.

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

- Netzwerk-Einstellungen wählen: Softkey **NETZWERK** (zweite Softkey-Leiste) drücken.
- Netzlaufwerke verwalten: Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.** drücken. Die TNC zeigt in einem 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 Mount , wenn die Verbindung aktiv ist.	Verbinden
Netzwerk-Verbindung beenden	Trennen
Netzwerk-Verbindung beim Einschalten der TNC automatisch herstellen. Die TNC markiert die Spalte Auto , wenn die Verbindung automatisch hergestellt wird	Auto
Neue Netzwerk-Verbing einrichten	Hinzufügen
Bestehende Netzwerk-Verbing löschen	Entfernen
Netzwerk-Verbing kopieren	Kopieren
Netzwerk-Verbing editieren	Bearbeiten
Status-Fenster löschen	Leeren

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.



Ihr Maschinenhersteller kann für USB-Geräte feste Namen vergeben. Maschinen-Handbuch beachten!

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
-  ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
-  ▶ 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**

Programmieren: Programmierhilfen

4.1 Kommentare einfügen

4.1 Kommentare einfügen

Anwendung

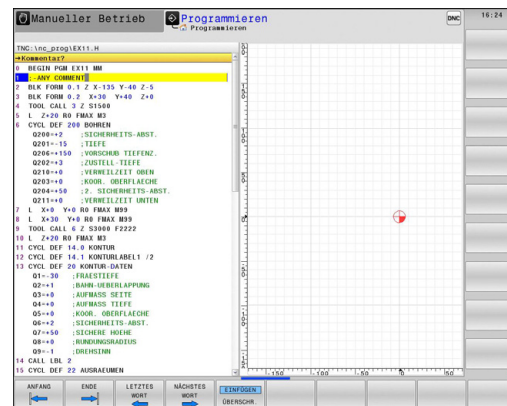
Sie können in einem Bearbeitungsprogramm Kommentare einfügen, um Programmschritte zu erläutern oder Hinweise zu geben.



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 (~).

Sie haben folgende Möglichkeiten, einen Kommentar einzugeben.



Kommentar während der Programmeingabe

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

Kommentar nachträglich einfügen

- Den Satz wählen, an den Sie den Kommentar anfügen wollen
- Mit der Pfeil-nach-rechts-Taste das letzte Wort im Satz wählen: „;“ (Semikolon) auf der Alpha-Tastatur drücken – die TNC zeigt die Frage **Kommentar?**
- Kommentar eingeben und den Satz mit der Taste **END** abschließen

Kommentar in eigenem Satz

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

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	

Programmieren: Programmierhilfen

4.2 Darstellung der NC-Programme

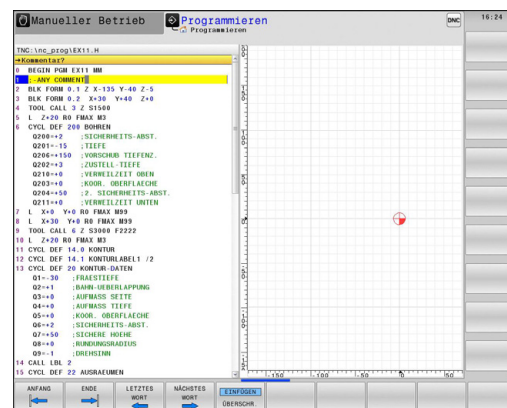
4.2 Darstellung der NC-Programme

Syntaxhervorhebung

Die TNC stellt Syntaxelemente, abhängig von deren Bedeutung, mit unterschiedlichen Farben dar. Durch die farbliche Hervorhebung sind Programme besser lesbar und übersichtlicher.

Farbliche Hervorhebung von Syntaxelementen

Verwendung	Farbe
Standardfarbe	Schwarz
Darstellung von Kommentaren	Grün
Darstellung von Zahlenwerten	Blau
Satznummer	Lila



Scrollbalken

Mit dem Scrollbalken (Bildlaufleiste) am rechten Rand des Programmfensters, können Sie den Bildschirminhalt mit der Maus verschieben. Zudem können Sie durch Größe und Position des Scrollbalkens, Rückschlüsse auf die Programmlänge und die Position des Cursors ziehen.

4.3 Programme gliedern

Definition, Einsatzmöglichkeit

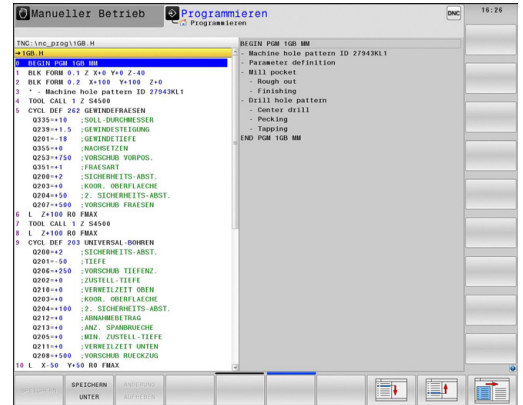
Die TNC gibt Ihnen die Möglichkeit, die Bearbeitungsprogramme mit Gliederungssätzen zu kommentieren. Gliederungssätze sind Texte (max. 252 Zeichen), die als Kommentare oder Überschriften für die nachfolgenden Programmzeilen zu verstehen sind.

Lange und komplexe Programme lassen sich durch sinnvolle Gliederungssätze übersichtlicher und verständlicher gestalten.

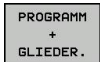
Das erleichtert besonders spätere Änderungen im Programm. Gliederungssätze fügen Sie an beliebiger Stelle in das Bearbeitungsprogramm ein.

Gliederungssätze lassen sich zusätzlich in einem eigenen Fenster darstellen. Verwenden Sie hierfür die entsprechende Bildschirm-Aufteilung.

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



Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln



- Gliederungsfenster anzeigen: Bildschirm-Aufteilung **PROGRAMM + GLIEDER.** wählen



- Das aktive Fenster wechseln: Softkey **Fenster wechseln** drücken

Gliederungssatz im Programm-Fenster einfügen

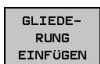
- Gewünschten Satz wählen, hinter dem Sie den Gliederungssatz einfügen wollen



- Taste **Spec FCT** drücken



- Softkey **Programmier Hilfen** drücken



- Softkey **GLIEDERUNG EINFÜGEN** oder Taste * auf der ASCII-Tastatur drücken
- Gliederungstext eingeben
- Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern



Sätze im Gliederungsfenster wählen

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

Programmieren: Programmierhilfen

4.4 Der Taschenrechner

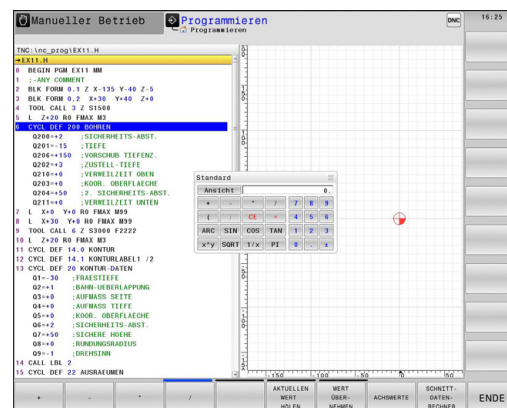
4.4 Der Taschenrechner

Bedienung

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

- ▶ Mit der Taste **CALC** den Taschenrechner einblenden bzw. wieder schließen
- ▶ Rechenfunktionen wählen: Kurzbefehl über Softkey wählen oder mit einer externen Alpha-Tastatur eingeben.

Rechen-Funktion	Kurzbefehl
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
Nachkomma-Stellen abschneiden	INT
Vorkomma-Stellen abschneiden	FRAC
Modulwert	MOD
Ansicht wählen	Ansicht
Wert löschen	CE
Maßeinheit	MM oder INCH
Winkelwert im Bogenmaß darstellen (Standard: Winkelwert in Grad)	RAD
Darstellungsart des Zahlenwertes wählen	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“ oder Softkey WERT ÜBERNEHMEN drücken: Die TNC übernimmt den Wert ins aktive Eingabefeld und schließt den Taschenrechner



Sie können auch Werte aus einem Programm in den Taschenrechner übernehmen. Wenn Sie den Softkey AKTUELLEN WERT HOLEN bzw. die Taste GOTO drücken, übernimmt die TNC den Wert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner.

Der Taschenrechner bleibt auch nach einem Wechsel der Betriebsart aktiv. Drücken Sie den Softkey END, um den Taschenrechner zu schließen.

4.4

Der Taschenrechner

Funktionen im Taschenrechner

Funktion	Softkey
Wert der jeweiligen Achsposition aus der zusätzliche Status-Anzeige (Positions-Anzeige 2) in den Taschenrechner übernehmen	ACHSWERTE
Zahlenwert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner übernehmen	AKTUELLEN WERT HOLEN
Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen	WERT ÜBER- NEHMEN
Zahlenwert aus dem Taschenrechner kopieren	AKTUELLEN WERT KOPIEREN
Kopierten Zahlenwert in den Taschenrechner einfügen	KOPIERTEN WERT EINFÜGEN
Schnittdatenrechner öffnen	SCHNITT- DATEN- RECHNER
Taschenrechner in die Mitte positionieren	



Sie können den Taschenrechner auch mit den Pfeiltasten Ihrer Tastatur verschieben. Falls Sie eine Maus angeschlossen haben, können Sie den Taschenrechner auch damit positionieren.

4.5 Schnittdatenrechner

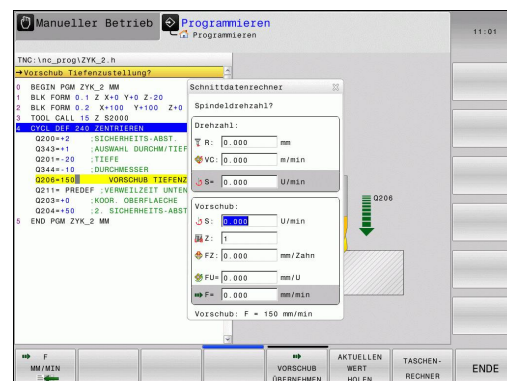
Anwendung

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub für einen Bearbeitungsprozess berechnen. Die berechneten Werte können Sie dann im NC-Programm in einen geöffneten Vorschub- oder Drehzahl-Dialog übernehmen.



Verwenden Sie den Schnittdatenrechner nicht, wenn Sie die Funktion **M136** programmiert haben. Mit der Funktion **M136** verfährt die TNC das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub **F** in Millimeter/Spindel- Umdrehung, der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in mm pro Minute.

Mit dem Schnittdatenrechner können Sie keine Schnittdatenberechnung im Drehbetrieb durchführen, da sich die Vorschub- und Drehzahlangaben im Drehbetrieb und im Fräsbetrieb unterscheiden. Beim Drehen werden Vorschübe meist in mm pro Umdrehung definiert (M136), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in mm pro Minute. Zudem bezieht sich der Radius im Schnittdatenrechner auf das Werkzeug, bei der Drehbearbeitung ist jedoch der Werkstück-Durchmesser erforderlich.



Um den Schnittdatenrechner zu öffnen, drücken Sie den Softkey SCHNITTDATENRECHNER. Die TNC zeigt den Softkey an, wenn Sie:

- den Taschenrechner öffnen (Taste CALC)
- das Dialogfeld für die Drehzahleingabe im TOOL CALL-Satz öffnen
- das Dialogfeld zur Vorschubeingabe in Verfahrssätzen oder Zyklen öffnen
- einen Vorschub im Manuellen Betrieb eingeben (Softkey F)
- eine Spindeldrehzahl im Manuellen Betrieb eingeben (Softkey S)

Abhängig davon, ob Sie eine Drehzahl oder einen Vorschub berechnen, wird der Schnittdatenrechner mit unterschiedlichen Eingabefeldern angezeigt:

Fenster zur Drehzahlberechnung:

Kennbuchstabe	Bedeutung
R:	Werkzeug-Radius (mm)
VC:	Schnittgeschwindigkeit (m/min)
S=	Ergebnis für Spindeldrehzahl (U/min)

4.5

Schnittdatenrechner

Fenster zur Vorschubberechnung:

Kennbuchstabe	Bedeutung
S:	Spindeldrehzahl (U/min)
Z:	Anzahl der Zähne am Werkzeug (n)
FZ:	Vorschub pro Zahn (mm/Zahn)
FU:	Vorschub pro Umdrehung (mm/U)
F=	Ergebnis für Vorschub (mm/min)



Sie können den Vorschub auch im TOOL CALL-Satz berechnen und in nachfolgenden Verfahrssätzen und Zyklen automatisch übernehmen. Wählen Sie hierzu, bei der Vorschubeingabe in Verfahrssätzen oder Zyklen, den Softkey F AUTO. Die TNC verwendet dann den im TOOL CALL-Satz definierten Vorschub. Falls Sie den Vorschub nachträglich ändern müssen, brauchen Sie nur den Vorschubwert im TOOL CALL-Satz anzupassen.

Funktionen im Schnittdatenrechner:

Funktion	Softkey
Drehzahl aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen	
Vorschub aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen	
Schnittgeschwindigkeit aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen	
Vorschub pro Zahn aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen	
Vorschub pro Umdrehung aus dem Schnittdatenrechner-Formular in ein geöffnetes Dialogfeld übernehmen	
Werkzeug-Radius in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	
Drehzahl aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	
Vorschub aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	
Vorschub pro Umdrehung aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	

Funktion	Softkey
Vorschub pro Zahn aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	
Wert aus einem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen	
Zum Taschenrechner wechseln	
Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben	
Schnittdatenrechner in die Mitte positionieren	
Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden	
Schnittdatenrechner beenden	

4.6

Programmier-Grafik

4.6

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: Bildschirm-Umschalttaste 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

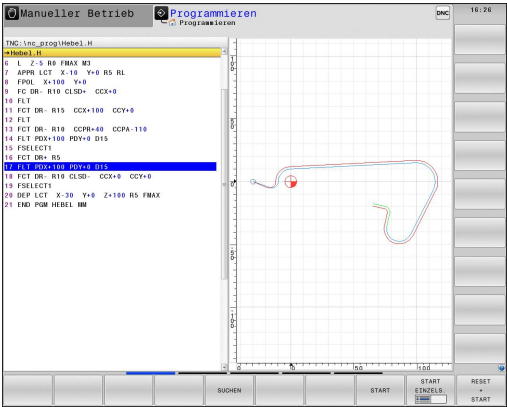
- Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten den Satz, bis zu dem die Grafik erstellt werden soll oder drücken Sie **GOTO** und geben die gewünschte Satz-Nummer direkt ein



- Grafik erstellen: Softkey **RESET + START** drücken

Weitere Funktionen:

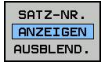
Funktion	Softkey
Programmier-Grafik vollständig erstellen	RESET + START
Programmier-Grafik satzweise erstellen	START EINZELS.
Programmier-Grafik komplett erstellen oder nach RESET + START vervollständigen	START
Programmier-Grafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmier-Grafik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

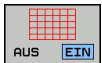


- Grafik löschen: Softkey **GRAFIK LÖSCHEN** drücken

Gitterlinien einblenden



- Softkey-Leiste umschalten: Siehe Bild



- Gitterlinien einblenden: Softkey „**Gitterlinien einblenden**“ drücken

Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

- Softkey-Leiste umschalten (zweite Leiste, siehe Bild)

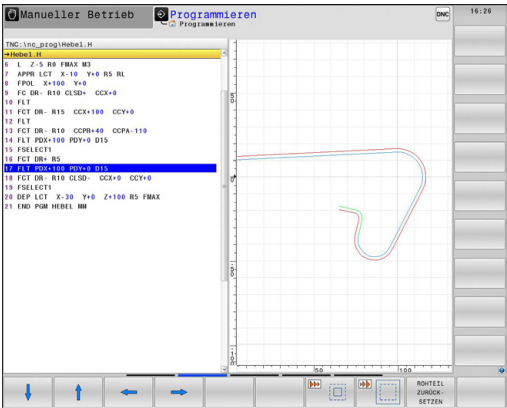
Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
Zum Verschieben des Ausschnitts jeweiligen Softkey gedrückt halten	   
Zum Verkleinern des Ausschnitts Softkey drücken	
Zum Vergrößern des Ausschnitts Softkey drücken	

Mit dem Softkey **ROHTEIL ZURÜCKSETZEN** stellen Sie den ursprünglichen Ausschnitt wieder her.



Falls Sie eine Maus angeschlossen haben, können Sie mit der linken Maustaste einen Rahmen für den zu vergrößernden Bereich ziehen. Sie können die Grafik auch mit dem Mausrad verrößern und verkleinern.



4.7 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. 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.

Programmieren: Programmierhilfen

4.7 Fehlermeldungen

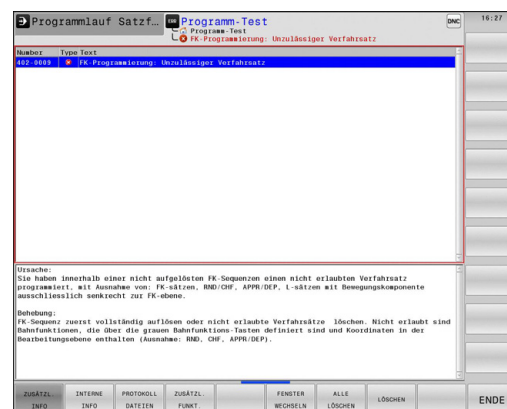
Ausführliche Fehlermeldungen

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

CE

- In der Kopfzeile angezeigte Fehler/Hinweise 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.

Fehler löschen

- Fehlerfenster öffnen

LÖSCHEN

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

ALLE
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.

Fehlerprotokoll

Die TNC speichert aufgetretene Fehler und wichtige Ereignisse (z. B. Systemstart) in einem Fehlerprotokoll. Die Kapazität des Fehlerprotokolls ist begrenzt. Wenn das Fehlerprotokoll voll ist, verwendet die TNC eine zweite Datei. Ist auch diese voll, wird das erste Fehlerprotokoll gelöscht und neu beschrieben, usw. Schalten Sie bei Bedarf von **Aktuelle Datei** auf **Vorherige Datei**, um die Historie einzusehen.

- Fehlerfenster öffnen.

PROTOKOLL
DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken.

FEHLER
PROTOKOLL

- Fehlerprotokoll öffnen: Softkey **FEHLER PROTOKOLL** drücken.

VORHERIGE
DATEI

- Bei Bedarf vorheriges Fehlerprotokoll einstellen: Softkey **Vorherige Datei** drücken.

AKTUELLE
DATEI

- Bei Bedarf aktuelles Fehlerprotokoll einstellen: Softkey **Aktuelle Datei** drücken.

Der älteste Eintrag des Fehlerprotokolls steht am Anfang – der jüngste Eintrag am Ende der Datei.

Tastenprotokoll

Die TNC speichert Tasteneingaben und wichtige Ereignisse (z. B. Systemstart) in einem Tastenprotokoll. Die Kapazität des Tastenprotokolls ist begrenzt. Ist das Tastenprotokoll voll, dann wird auf ein zweites Tastenprotokoll umgeschaltet. Ist dieses wieder gefüllt, wird das erste Tastenprotokoll gelöscht und neu beschrieben, usw. Schalten Sie bei Bedarf von **Aktuelle Datei** auf **Vorherige Datei**, um die Historie der Eingaben zu sichten.

PROTOKOLL DATEIEN	► Softkey PROTOKOLL DATEIEN drücken
TASTEN PROTOKOLL	► Tastenprotokoll öffnen: Softkey TASTEN PROTOKOLL drücken
VORHERIGE DATEI	► Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey Vorherige Datei drücken
AKTUELLE DATEI	► Bei Bedarf aktuelles Tastenprotokoll einstellen: Softkey Aktuelle Datei drücken

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

Übersicht der Tasten und Softkeys zum Sichten der Protokolls

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

Hinweistexte

Bei einer Fehlbedienung, z. B. 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.

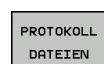
Service-Dateien speichern

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 Tastenprotokolle, sowie weitere Dateien, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und die Bearbeitung geben).

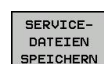
Falls Sie die Funktion „Service-Dateien speichern“ mehrmals mit gleichem Datei-Namen ausführen, wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben. Verwenden Sie daher bei erneutem Ausführen der Funktion einen anderen Datei-Namen.

Service-Dateien speichern

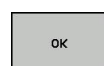
- Fehlerfenster öffnen.



- 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

4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

Anwendung

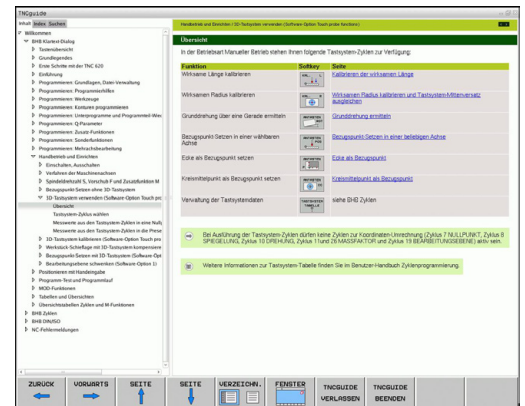


Bevor Sie den TNCguide nutzen können, müssen Sie die Hilfedateien von der HEIDENHAIN Homepage downloaden (siehe "Aktuelle Hilfedateien downloaden", Seite 160).

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

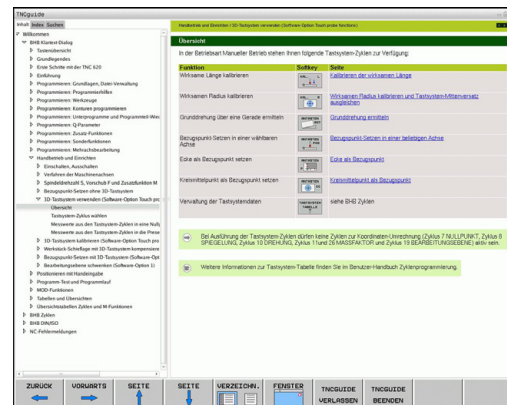
Um den TNCguide zu starten, stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- ▶ 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 dem internen Speicher 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.



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-Zeiger 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
- ▶ Das gewünschte Wort markieren
- ▶ Taste **HELP** drücken: Die TNC startet das Hilfesystem und zeigt die Beschreibung zur aktiven Funktion (gilt nicht für Zusatz-Funktionen oder Zyklen, die von Ihrem Maschinenhersteller integriert wurden)

Im TNCguide navigieren

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

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

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

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.	
■ 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	
■ 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	

Programmieren: Programmierhilfen

4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide

Funktion	Softkey
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 Pfeil-Tasten direkt angewählt werden.

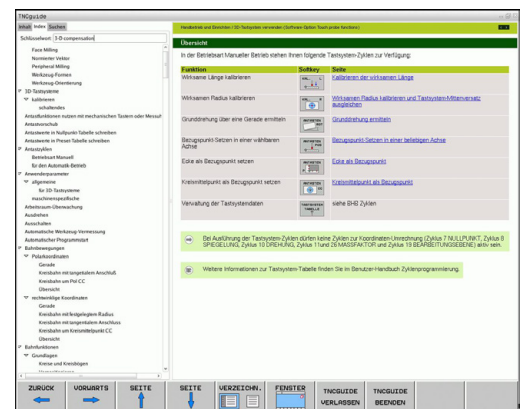
Die linke Seite ist aktiv.



- ▶ 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 Pfeil-Taste 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 Selektieren und anschließendes Betätigen der Leertaste), 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:

- ▶ Dokumentation und Information
- ▶ Dokumentation
- ▶ Benutzer-Dokumentation
- ▶ TNCguide
- ▶ Gewünschte Sprache wählen
- ▶ TNC-Steuerungen
- ▶ Baureihe, z.B. TNC 600
- ▶ Gewünschte NC-Software-Nummer, z.B. TNC 640 (34059x-04)
- ▶ Aus der Tabelle **Online-Hilfe (TNCguide)** die gewünschte Sprachversion wählen
- ▶ ZIP-Datei herunterladen und entpacken
- ▶ 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 TNCremo 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
Slowenisch (Software-Option)	TNC:\tncguide\sl
Norwegisch	TNC:\tncguide\no
Slowakisch	TNC:\tncguide\sk
Koreanisch	TNC:\tncguide\kr
Türkisch	TNC:\tncguide\tr
Rumänisch	TNC:\tncguide\ro

5

**Programmieren:
Werkzeuge**

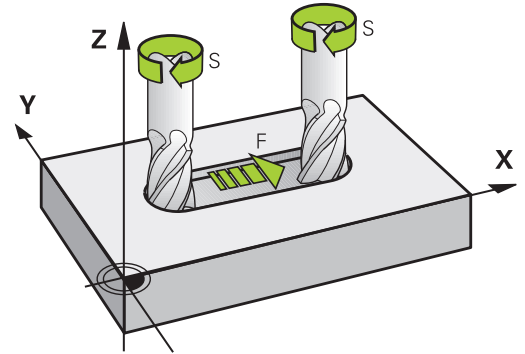
Programmieren: Werkzeuge

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

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", Seite 206). 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 Vorschub-Potentiometer 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 Metern pro Minute (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 Drehzahl-Potentiometer S für die Spindeldrehzahl.

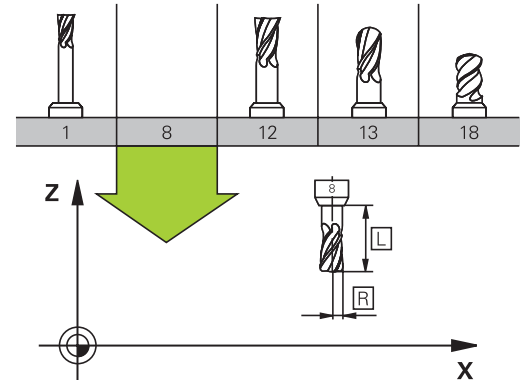
5.2 Werkzeug-Daten

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.



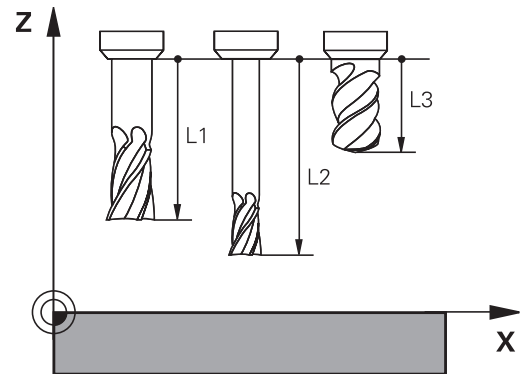
Werkzeug-Nummer, Werkzeug-Name

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 32 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

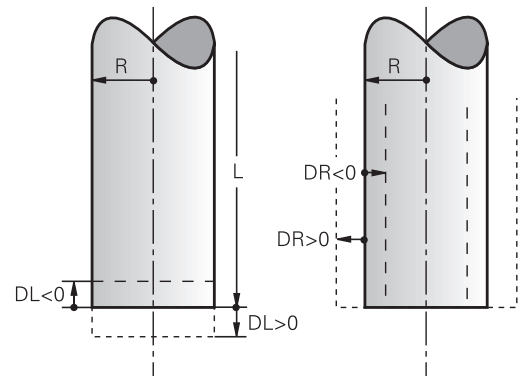
Delta-Werte bezeichnen Abweichungen für die Länge und den Radius von Werkzeugen.

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**.

Delta-Werte aus dem **TOOL CALL**-Satz verändern in der Simulation die dargestellte Größe des **Werkzeuges** nicht. Die programmierten Delta-Werte verschieben aber das **Werkzeug** in der Simulation um den definierten Betrag.

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

TOOL
DEF

- **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 32767 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 Bearbeitungszyklus 22 nachräumen wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung, Zyklus AUSRAEUMEN)
- Sie mit den Bearbeitungszyklen 251 bis 254 arbeiten wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung, Zyklen 251 bis 254)



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

In Tabellen können Sie mit der Bildschirm-Aufteilungstaste zwischen einer Listen-Ansicht oder einer Formular-Ansicht wählen.

Sie können die Ansicht der Werkzeug-Tabelle auch ändern, wenn Sie die WerkzeugTabelle öffnen.

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 32 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?
ANGLE	Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs bei pendelnder Eintauchbewegung für Zyklen 22 und 208	Maximaler Eintauchwinkel?
TL	Werkzeug-Sperre setzen (TL : für T ool L ocked = engl. Werkzeug gesperrt)	Wkz gesperrt? Ja = ENT / Nein = NO ENT
RT	Nummer eines Schwester-Werkzeugs – falls vorhanden – als Ersatz-Werkzeug (RT : für R eplacement T ool = engl. Ersatz-Werkzeug); siehe auch TIME2)	Schwester-Werkzeug?
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	Max. Standzeit?
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem TOOL CALL in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten TOOL CALL das Schwester-Werkzeug ein (siehe auch CUR_TIME)	Maximale Standzeit bei TOOL CALL?
CUR_TIME	Aktuelle Standzeit des Werkzeugs in Minuten: Die TNC zählt die aktuelle Standzeit (CUR_TIME : für CUR rent TIME = engl. aktuelle/laufende Zeit) selbsttätig hoch. Für benutzte Werkzeuge können Sie eine Vorgabe eingeben	Aktuelle Standzeit?

Abk.	Eingaben	Dialog
TYP	Werkzeugtyp: Taste ENT drücken um das Feld zu editieren; Die Taste GOTO öffnet ein Fenster, 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 32 Zeichen)	Werkzeug-Kommentar?
PLC	Information zu diesem Werkzeug, die an die PLC übertragen werden soll	PLC-Status?
LCUTS	Schneidenlänge des Werkzeugs für Zyklus 22	Schneidenlänge in der Wkz-Achse?
PTYP	Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platz-Tabelle	Werkzeugtyp für Platztabelle?
NMAX	Begrenzung der Spindeldrehzahl für dieses Werkzeug. Überwacht wird sowohl der programmierte Wert (Fehlermeldung) als auch eine Drehzahlerhöhung über Potentiometer. Funktion inaktiv: - eingeben. Eingabebereich: 0 bis +999999, Funktion inaktiv: - eingeben	Maximaldrehzahl [1/min]?
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", Seite 375	Werkzeug abheben Y/N ?
TP_NO	Verweis auf die Nummer des Tastsystems in der Tastsystem-Tabelle	Nummer des Tastsystems
T_ANGLE	Spitzenwinkel des Werkzeugs. Wird vom Zyklus Zentrieren (Zyklus 240) verwendet, um aus der Durchmesser-Eingabe die Zentrier-Tiefe berechnen zu können	Spitzenwinkel?
AFC	Regeleinstellung für die adaptive Vorschubregelung AFC, die Sie in der Spalte NAME der Tabelle AFC.TAB festgelegt haben. Regelstrategie per Softkey AFC REGELEIN. zuweisen (3. Softkey-Leiste) übernehmen Eingabebereich: Maximal 10 Zeichen	Regelstrategie?
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
ACC	Aktive Ratter-Unterdrückung für das jeweilige Werkzeug aktivieren oder deaktivieren (Seite 400). Eingabebereich: 0 (inaktiv) und 1 (aktiv)	ACC-Status 1=aktiv/0=inaktiv

**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. 99 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	Radiusvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeug-Radius)	Werkzeug-Versatz Radius?
L_OFFS	Längenvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu offsetToolAxis 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 3,2767 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?

5.2 Werkzeug-Daten

Werkzeug-Tabellen editieren

Die für den Programmlauf gültige Werkzeug-Tabelle hat den Dateinamen TOOL.T und muss im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein.

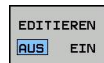
Werkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder für den Programm-Test einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Dateinamen mit der Endung .T. Für die Betriebsarten **Programm-Test** und **Programmieren** verwendet die TNC standardmäßig auch die Werkzeugtabelle TOOL.T. Zum Editieren drücken Sie 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

NAME	L	R	R2	DL	DR
00001 WERKZEUG	0	0	0	0	0
1002	30	1	0	0	0
204	40	2	0	0	0
306	50	3	0	0	0
408	60	4	0	0	0
5010	70	5	0	0	0
6012	80	6	0	0	0
7014	90	7	0	0	0
8016	100	8	0	0	0
9018	110	9	0	0	0
10020	120	10	0	0	0
11022	130	11	0	0	0
12024	140	12	0	0	0
13026	150	13	0	0	0
14028	160	14	0	0	0
15030	170	15	0	0	0
16032	180	16	0	0	0
17034	190	17	0	0	0
18036	200	18	0	0	0
19038	210	19	0	0	0
20040	220	20	0	0	0
21042	230	21	0	0	0
22044	240	22	0	0	0
23046	250	23	0	0	0
24048	260	24	0	0	0
25050	270	25	0	0	0
26052	280	26	0	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: Softkey **alle anz.** drücken



Der Maschinenhersteller passt den Funktionsumfang der Filterfunktion an Ihre Maschine an. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Spalten der Werkzeug-Tabelle ausblenden oder sortieren

Sie können die Darstellung der Werkzeug-Tabelle an Ihre Bedürfnisse anpassen. Spalten die nicht angezeigt werden sollen, können Sie einfach ausblenden:

- ▶ Softkey **SPALTEN SORTIEREN/AUSBLENDEN** drücken (vierte Softkey-Leiste)
- ▶ Gewünschten Spaltennamen mit der Pfeiltaste wählen
- ▶ Softkey **SPALTE AUSBLENDEN** drücken, um diese Spalte aus der Tabellenansicht zu entfernen

Sie können auch die Reihenfolge ändern, in der die Tabellenspalten angezeigt werden:

- ▶ Über das Dialogfeld **Verschieben vor**: können Sie die Reihenfolge ändern, in der die Tabellenspalten angezeigt werden. Der in **Angezeigte Spalten** markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Maus oder mit der TNC-Tastatur navigieren. Navigation mit der TNC-Tastatur:



- ▶ Drücken Sie die Navigationstasten, um in die Eingabefelder zu springen. Innerhalb eines Eingabefeldes können Sie mit den Pfeiltasten navigieren. Aufklappbare Menüs öffnen Sie mit der Taste GOTO.



Mit der Funktion **Anzahl der Spalten fixieren** können Sie festlegen, wieviele Spalten (0-3) am linken Bildschirmrand fixiert werden. Diese Spalten werden auch dann angezeigt, wenn Sie in der Tabelle nach rechts navigieren.

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle öffnen

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen



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

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

Editierfunktionen für Werkzeug-Tabellen	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Text oder Zahl suchen	
Sprung zum Zeilenanfang	
Sprung zum Zeilenende	
Hell hinterlegtes Feld kopieren	
Kopiertes Feld einfügen	
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Werkzeugen) am Tabellenende anfügen	
Zeile mit eingebbarer Werkzeugnummer einfügen	
Aktuelle Zeile (Werkzeug) löschen	
Werkzeuge nach dem Inhalt einer wählbaren Spalte sortieren	
Alle Bohrer in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Fräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Gewindebohrer / Gewindefräser in der Werkzeugtabelle anzeigen	
Alle Taster in der Werkzeugtabelle anzeigen	

Beliebige andere Werkzeug-Tabelle verlassen

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

Werkzeug-Tabelle für Drehwerkzeuge

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen berücksichtigt, wie bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Beispielsweise ist eine Definition des Schneidenradius notwendig, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die TNC bietet hierfür eine spezielle Werkzeugverwaltung für Drehwerkzeuge, siehe "Werkzeug-Daten", Seite 479.

Werkzeug-Tabellen importieren



Der Maschinenhersteller kann die Funktion **TABELLE IMPORTIEREN** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie eine Werkzeug-Tabelle von einer iTNC 530 auslesen und an einer TNC 640 einlesen, müssen Sie Format und Inhalt anpassen bevor Sie die Werkzeug-Tabelle verwenden können. An der TNC 640 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 640 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**
- ▶ Schalten Sie die Softkey-Leiste um
- ▶ 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 **OK** 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**. 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", Seite 116).

Beim Import von Werkzeug-Tabellen der iTNC 530 werden alle vorhandenen Werkzeug-Typen mit dem entsprechenden Werkzeug-Typ importiert. Nicht vorhandene Werkzeug-Typen werden als Typ 0 (MILL) importiert. Überprüfen Sie die Werkzeug-Tabelle nach dem Importieren.

Platz-Tabelle für Werkzeug-Wechsler



Der Maschinenhersteller passt den Funktionsumfang der Platz-Tabelle an Ihre Maschine an. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Sie benötigen eine Platz-Tabelle für den automatischen Werkzeugwechsel. In der Platz-Tabelle verwalten Sie die Belegung Ihres Werkzeugwechslers. Die Platz-Tabelle befindet sich im Verzeichnis **TNC:\TABLE**. Der Maschinenhersteller kann Name, Pfad und Inhalt der Platz-Tabelle anpassen. Ggf. können Sie auch unterschiedliche Ansichten über Softkeys im Menü **TABELLEN FILTER** wählen.

Platz-Tabelle in einer Programmlauf-Betriebsart editieren

WERKZEUG
TABELLE

PLATZ
TABELLE

EDITIEREN
AUS EIN

- 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

Werkzeug-Tabelle editieren

Programmiert: Erfolgreich Werkzeug-Tab. editieren

Program-Test

14:19

T	NAME	L	R	R2	DL	DL1
0	Werkzeug	0	0	0	0	0
100		20	1	0	0	0
204		40	2	0	0	0
306		50	3	0	0	0
408		60	4	0	0	0
5018		60	5	0	0	0
6012		60	6	0	0	0
7014		70	7	0	0	0
8016		80	8	0	0	0
9018		90	9	0	0	0
10020		90	10	0	0	0
11022		90	11	0	0	0
12024		90	12	0	0	0
13026		90	13	0	0	0
14028		100	14	0	0	0
15030		100	15	0	0	0
16032		100	16	0	0	0
17034		100	17	0	0	0
18036		100	18	0	0	0
19038		100	19	0	0	0
20040		100	20	0	0	0
21042		100	5	5	0	0
22044		120	22	0	0	0
23046		120	23	0	0	0
24048		120	24	0	0	0
25050		120	25	0	0	0
26052		120	26	0	0	0

Werkzeug-Name?

Textzeile 32

AUFANG

ENDE

SEITE

SEITE

ZEILEN-AUFANG

ZEILEN-ENDE

EDITIEREN

SUCHEN

PLATZ-TABELLE

ENDE

Platz-Tabelle in der Betriebsart Programmieren 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?

5

Programmieren: Werkzeuge

5.2 Werkzeug-Daten

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 Maschinenhersteller legt Funktion, Eigenschaft und Bezeichnung der verschiedenen Anzeige-Filter fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Werkzeug-Daten aufrufen

Einen Werkzeug-Aufruf TOOL CALL im Bearbeitungsprogramm 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. Mit dem Softkey **Werkzeug-Name** können Sie einen Namen eingeben, mit dem Softkey **QS** geben Sie einen String-Parameter ein. Einen Werkzeug-Namen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Einem String-Parameter müssen Sie vorher einen Werkzeug-Namen zuweisen. 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 S in Umdrehungen pro Minute (U/min) eingeben. Alternativ können Sie eine Schnittgeschwindigkeit Vc in Metern pro Minute (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



Wenn Sie das Überblendfenster zur Werkzeugauswahl öffnen, markiert die TNC alle im Werkzeugmagazin vorhandenen Werkzeuge grün. Sie können in dem Überblendfenster auch nach einem Werkzeug suchen. Hierzu drücken Sie den Softkey **SUCHEN** und geben die Werkzeugnummer oder den Werkzeugnamen ein. Mit dem Softkey **OK** können Sie das Werkzeug in den Dialog übernehmen.

Programmieren: Werkzeuge

5.2 Werkzeug-Daten

Beispiel: Werkzeug-Aufruf

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

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

Das **D** vor **L**, **R** und **R2** steht für Delta-Wert.

Vorauswahl von Werkzeugen



Die Vorauswahl von Werkzeugen ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Automatischer Werkzeugwechsel



Der Werkzeugwechsel ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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.

Programmieren: Werkzeuge

5.2 Werkzeug-Daten

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 Programm-Stellen aus. Der automatische Werkzeugwechsel wird nicht durchgeführt:

- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (**RR/RL**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktionen **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!

Um einen geeigneten Ausgangswert für **BT** zu errechnen, verwenden Sie die Formel **BT = 10 : Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC-Satzes in Sekunden**. Runden Sie ein ungerades Ergebnis auf. Falls der berechnete Wert größer als 100 ist, verwenden Sie den maximalen Eingabewert 100.

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

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. Siehe auch: "Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)", Seite 459.

Werkzeug-Einsatzprüfung



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



Die Funktion Werkzeug-Einsatzprüfung steht für Drehwerkzeuge nicht zur Verfügung.

Um eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen zu können, müssen Werkzeug-Einsatzdateien erzeugt werden. Seite 599

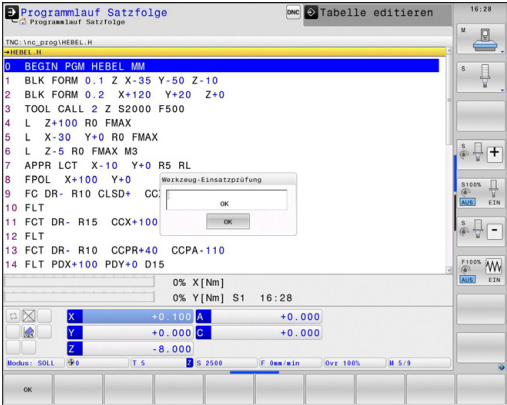
Das zu prüfende Klartext-Dialog-Programm muss in der Betriebsart **Programm-Test** vollständig simuliert oder in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/Programmlauf Einzelsatz** vollständig abgearbeitet werden.

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**. Diese Datei ist nur sichtbar, wenn der Maschinen-Parameter **CfgPgmMgt/dependentFiles** auf **MANUAL** eingestellt ist. 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 (Vorschub-Zeit 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
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 ohne Eilgangbewegungen)
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

Spalte	Bedeutung
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

Werkzeug-Verwaltung (Software-Option)



Die Werkzeug-Verwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion, die teilweise oder auch vollständig deaktiviert sein kann. Den genauen Funktionsumfang legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Über die Werkzeug-Verwaltung kann Ihr Maschinenhersteller verschiedenste Funktionen in Bezug auf das Werkzeughandling zur Verfügung stellen. Beispiele:

- Übersichtliche und wenn von Ihnen gewünscht, anpassbare Darstellung der Werkzeugdaten in Formularen
- Beliebige Bezeichnung der einzelnen Werkzeugdaten in der neuen Tabellenansicht
- Gemischte Darstellung von Daten aus der Werkzeug-Tabelle und der Platz-Tabelle
- Schnelle Sortiermöglichkeit aller Werkzeugdaten durch Mouse-Klick
- Verwendung von grafischen Hilfsmitteln, z.B. farbliche Unterscheidungen von Werkzeug- oder Magazinstatus
- Programmspezifische Bestückungsliste aller Werkzeuge zur Verfügung stellen
- Programmspezifische Einsatzfolge aller Werkzeuge zur Verfügung stellen
- Kopieren und Einfügen aller zu einem Werkzeug gehörenden Werkzeugdaten
- Grafische Darstellung des Werkzeug-Typs in der Tabellenansicht und in der Detailansicht zur besseren Übersicht der verfügbaren Werkzeugtypen

Erweiterte Werkzeug-Verwaltung

Programmlauf: Sortierfolge Erweiterte Werkzeug-Verwaltung

1	Typ	Name	Typ	TL	PLATZ	MAGAZIN	Standzeit	Reststand
1	02	0	0	0	0	0	0	0
2	04	0	0	0	0	0	0	0
3	06	0	0	0	0	0	0	0
4	08	0	0	0	0	0	0	0
5	010	0	0	0	0	0	0	0
6	012	0	0	0	0	0	0	0
7	014	0	0	0	0	0	0	0
8	016	0	0	0	0	0	0	0
9	018	0	0	0	0	0	0	0
10	020	0	0	0	0	0	0	0
11	022	0	0	0	0	0	0	0
12	024	0	0	0	0	0	0	0
13	026	0	0	0	0	0	0	0
14	028	0	0	0	0	0	0	0
15	030	0	0	0	0	0	0	0
16	032	0	0	0	0	0	0	0
17	034	0	0	0	0	0	0	0
18	036	0	0	0	0	0	0	0
19	038	0	0	0	0	0	0	0
20	040	0	0	0	0	0	0	0
21	042	0	0	0	0	0	0	0
22	044	0	0	0	0	0	0	0
23	046	0	0	0	0	0	0	0
24	048	0	0	0	0	0	0	0
25	050	0	0	0	0	0	0	0
26	052	0	0	0	0	0	0	0
27	054	0	0	0	0	0	0	0
28	056	0	0	0	0	0	0	0
29	058	0	0	0	0	0	0	0
30	060	0	0	0	0	0	0	0
31	062	0	0	0	0	0	0	0
32	064	0	0	0	0	0	0	0
33	066	0	0	0	0	0	0	0
34	068	0	0	0	0	0	0	0
35	070	0	0	0	0	0	0	0
36	072	0	0	0	0	0	0	0
37	074	0	0	0	0	0	0	0
38	076	0	0	0	0	0	0	0
39	078	0	0	0	0	0	0	0
40	080	0	0	0	0	0	0	0
41	082	0	0	0	0	0	0	0
42	084	0	0	0	0	0	0	0
43	086	0	0	0	0	0	0	0
44	088	0	0	0	0	0	0	0
45	090	0	0	0	0	0	0	0
46	092	0	0	0	0	0	0	0
47	094	0	0	0	0	0	0	0
48	096	0	0	0	0	0	0	0
49	098	0	0	0	0	0	0	0
50	100	0	0	0	0	0	0	0
51	102	0	0	0	0	0	0	0
52	104	0	0	0	0	0	0	0
53	106	0	0	0	0	0	0	0
54	108	0	0	0	0	0	0	0
55	110	0	0	0	0	0	0	0
56	112	0	0	0	0	0	0	0
57	114	0	0	0	0	0	0	0
58	116	0	0	0	0	0	0	0
59	118	0	0	0	0	0	0	0
60	120	0	0	0	0	0	0	0
61	122	0	0	0	0	0	0	0
62	124	0	0	0	0	0	0	0
63	126	0	0	0	0	0	0	0
64	128	0	0	0	0	0	0	0
65	130	0	0	0	0	0	0	0
66	132	0	0	0	0	0	0	0
67	134	0	0	0	0	0	0	0
68	136	0	0	0	0	0	0	0
69	138	0	0	0	0	0	0	0
70	140	0	0	0	0	0	0	0
71	142	0	0	0	0	0	0	0
72	144	0	0	0	0	0	0	0
73	146	0	0	0	0	0	0	0
74	148	0	0	0	0	0	0	0
75	150	0	0	0	0	0	0	0
76	152	0	0	0	0	0	0	0
77	154	0	0	0	0	0	0	0
78	156	0	0	0	0	0	0	0
79	158	0	0	0	0	0	0	0
80	160	0	0	0	0	0	0	0
81	162	0	0	0	0	0	0	0
82	164	0	0	0	0	0	0	0
83	166	0	0	0	0	0	0	0
84	168	0	0	0	0	0	0	0
85	170	0	0	0	0	0	0	0
86	172	0	0	0	0	0	0	0
87	174	0	0	0	0	0	0	0
88	176	0	0	0	0	0	0	0
89	178	0	0	0	0	0	0	0
90	180	0	0	0	0	0	0	0
91	182	0	0	0	0	0	0	0
92	184	0	0	0	0	0	0	0
93	186	0	0	0	0	0	0	0
94	188	0	0	0	0	0	0	0
95	190	0	0	0	0	0	0	0
96	192	0	0	0	0	0	0	0
97	194	0	0	0	0	0	0	0
98	196	0	0	0	0	0	0	0
99	198	0	0	0	0	0	0	0
100	200	0	0	0	0	0	0	0

ANFANG ENDE SEITE SEITE MAGAZIN FORMULAR WERKZEUGE ENDE

Werkzeug-Verwaltung aufrufen



Der Aufruf der Werkzeug-Verwaltung kann sich von der nachfolgend beschriebenen Art und Weise unterscheiden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



- ▶ Werkzeug-Tabelle wählen: Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken



- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten



- ▶ Softkey **werkzeug-verwaltung** wählen: Die TNC wechselt in die neue Tabellenansicht (siehe Bild rechts)

In der neuen Ansicht stellt die TNC alle Werkzeuginformationen in den folgenden vier Karteikartenreitern dar:

- **Werkzeuge:** Werkzeugspezifische Informationen
- **Plätze:** Platzspezifische Informationen
- **Bestückungsliste:** Liste aller Werkzeuge des NC-Programms, das in der Programmlauf-Betriebsart angewählt ist (nur wenn Sie bereits eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt haben, siehe "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 186)
- **T-Einsatzfolge:** Liste der Reihenfolge aller Werkzeuge, die in dem Programm eingewechselt werden, das in der Programmlauf-Betriebsart angewählt ist (nur wenn Sie bereits eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt haben, siehe "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 186)



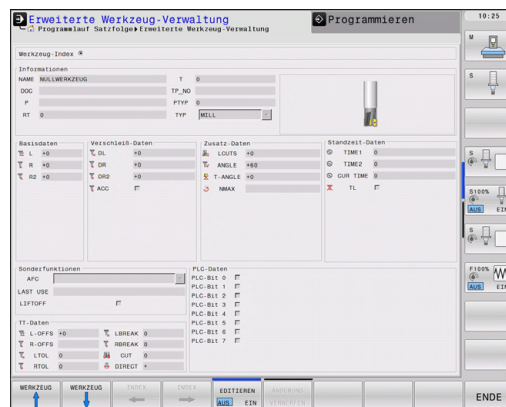
Editieren können Sie die Werkzeugdaten ausschließlich in der Formularansicht, die Sie durch Betätigen des Softkeys **FORMULAR werkzeug** oder der Taste **ENT** für das jeweils hell hinterlegte Werkzeug aktivieren können.

Falls Sie die Werkzeugverwaltung ohne Maus bedienen, können Sie Funktionen, die über Kontrollkästchen gewählt werden, auch mit der Taste **"-/+"** aktivieren und wieder deaktivieren.

Die Werkzeug-Verwaltung ist sowohl mit der Mouse als auch per Tasten und Softkeys bedienbar:

Softkey

Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Formularansicht zum in der Tabelle hell hinterlegten Werkzeug oder Magazinplatz aufrufen. Alternative Funktion: Taste ENT drücken	
Reiter Weiterschalten: Werkzeuge, Plätze, Bestückungsliste, T-Einsatzfolge	
Suchfunktion: In der Suchfunktion können Sie die zu durchsuchende Spalte und anschließend den Suchbegriff über eine Liste oder durch Eingabe des Suchbegriffes wählen	
Spalte Programmierte Werkzeuge anzeigen (wenn Reiter Plätze aktiv ist)	
Einstellungen definieren:	
■ SPALTE SORTIEREN aktiv: Mouse-Klick auf Spaltenkopf sortiert den Spalteninhalt ■ SPALTE SCHIEBEN aktiv: Spalte lässt sich per Drag +Drop verschieben	
Manuell durchgeführte Einstellungen (Spalten verschoben) wieder in den ursprünglichen Zustand rücksetzen	



5.2

Werkzeug-Daten

Folgende Funktionen können Sie zusätzlich per Mouse-Bedienung durchführen:

- Sortierfunktion Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfs sortiert die TNC die Daten in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge (abhängig von der aktivierten Einstellung)
- Spalten verschieben Durch Klicken in eine Spalte des Tabellenkopfes und anschließendes Verschieben mit gedrückt gehaltener Mouse-Taste, können Sie die Spalten in der von Ihnen bevorzugten Reihenfolge anordnen. Die TNC speichert momentan die Spaltenfolge beim Verlassen der Werkzeug-Verwaltung nicht ab (abhängig von der aktivierten Einstellung)
- Zusatzinformationen in der Formularansicht anzeigen Tipptexte zeigt die TNC dann an, wenn Sie den Softkey **EDITIEREN AUS/EIN** auf **EIN** gestellt haben, den Mouse-Cursor über ein aktives Eingabefeld bewegen und eine Sekunde stehen lassen

Bei aktiver Formularansicht stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Editierfunktionen Formularansicht	Softkey
Werkzeug-Daten des vorheriges Werkzeugs wählen	WERKZEUG 
Werkzeug-Daten des nächstes Werkzeugs wählen	WERKZEUG 
Vorherigen Werkzeug-Index wählen (nur aktiv, wenn Indizierung aktiv ist)	INDEX 
Nächsten Werkzeug-Index wählen (nur aktiv, wenn Indizierung aktiv ist)	INDEX 
Änderungen verwerfen, die Sie seit dem Aufruf des Formulars durchgeführt haben (Undo-Funktion)	ÄNDERUNG VERWERFEN
Zeile (Werkzeug-Index) einfügen (Softkey-Leiste 2)	ZEILE EINFÜGEN
Zeile (Werkzeug-Index) löschen (Softkey-Leiste 2)	ZEILE LÖSCHEN
Werkzeugdaten des angewählten Werkzeugs kopieren (Softkey-Leiste 2)	DATENSATZ KOPIEREN
Kopierte Werkzeugdaten in das angewählte Werkzeug einfügen (Softkey-Leiste 2)	DATENSATZ EINFÜGEN

Werkzeugdaten importieren

Über diese Funktion können Sie auf einfache Weise Werkzeugdaten importieren, die Sie z.B. extern auf einem Voreinstellgerät vermessen haben. Die zu importierende Datei muss dem CSV-Format (**c**omma **s**eparated **v**alue) entsprechen. Das Dateiformat **CSV** beschreibt den Aufbau einer Textdatei zum Austausch einfach strukturierter Daten. Demnach muss die Importdatei wie folgt aufgebaut sein:

- **Zeile 1:** In der ersten Zeile sind die jeweiligen Spaltennamen zu definieren, in denen die in den nachfolgenden Zeilen definierten Daten landen sollen. Die Spaltennamen sind durch Komma zu trennen.
- **Weitere Zeilen:** Alle weiteren Zeilen enthalten die Daten, die Sie in die Werkzeug-Tabelle importieren wollen. Die Reihenfolge der Daten muss zu der Reihenfolge der in Zeile 1 aufgeführten Spaltennamen passen. Die Daten sind durch Komma zu trennen, Dezimalzahlen sind mit einem Dezimalpunkt zu definieren.

Gehen Sie beim Importieren wie folgt vor:

- ▶ Zu importierende Werkzeug-Tabelle auf die Festplatte der TNC in das Verzeichnis **TNC:\systems\tooltab** kopieren
- ▶ Erweiterte Werkzeug-Verwaltung starten
- ▶ In der Werkzeug-Verwaltung den Softkey **WERKZEUG IMPORT** wählen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit den CSV-Dateien, die im Verzeichnis **TNC:\systems\tooltab** gespeichert sind
- ▶ Mit den Pfeiltasten oder per Mouse die zu importierende Datei wählen, mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC zeigt in einem Überblendfenster den Inhalt der CSV-Datei
- ▶ Importvorgang mit Softkey **START** starten.



- Die zu importierende CSV-Datei muss im Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** gespeichert sein.
- Wenn Sie Werkzeugdaten zu Werkzeugen importieren, deren Nummer in der Platz-Tabelle eingetragen ist, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Sie können dann entscheiden, ob Sie diesen Datensatz überspringen oder ein neues Werkzeug einfügen wollen. Die TNC fügt ein neues Werkzeug in die erste leere Zeile der Werkzeug-Tabelle ein.
- Darauf achten, dass die Spaltenbezeichnungen korrekt angegeben sind, siehe "Werkzeug-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 168.
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren, der jeweilige Datensatz muss nicht alle Spalten (bzw. Daten) der Werkzeug-Tabelle enthalten.
- Die Reihenfolge der Spaltennamen kann beliebig sein, die Daten müssen in dazu passender Reihenfolge definiert sein.

Programmieren: Werkzeuge

5.2 Werkzeug-Daten

Beispiel-Importdatei:

T,L,R,DL,DR	Zeile 1 mit Spaltennamen
4,125.995,7.995,0,0	Zeile 2 mit Werkzeugdaten
9,25.06,12.01,0,0	Zeile 3 mit Werkzeugdaten
28,196.981,35,0,0	Zeile 4 mit Werkzeugdaten

Werkzeugdaten exportieren

Über diese Funktion können Sie auf einfache Weise Werkzeugdaten exportieren, um diese z.B. in die Werkzeugdatenbank Ihres CAM-Systems einzulesen. Die TNC speichert die exportierte Datei im CSV-Format (**c**omma **s**eparated **v**alue). Das Dateiformat **CSV** beschreibt den Aufbau einer Textdatei zum Austausch einfach strukturierter Daten. Die Exportdatei ist wie folgt aufgebaut:

- **Zeile 1:** In der ersten Zeile speichert die TNC die Spaltennamen aller der jeweiligen Werkzeugdaten zu definieren. Die Spaltennamen sind durch Komma getrennt.
- **Weitere Zeilen:** Alle weiteren Zeilen enthalten die Daten der Werkzeuge, die Sie exportiert haben. Die Reihenfolge der Daten passt zur Reihenfolge der in Zeile 1 aufgeführten Spaltennamen. Die Daten sind durch Komma getrennt, Dezimalzahlen gibt die TNC mit einem Dezimalpunkt aus.

Gehen Sie beim Exportieren wie folgt vor:

- ▶ In der Werkzeug-Verwaltung die Werkzeugdaten die Sie exportieren wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Mouse markieren
- ▶ Den Softkey **WERKZEUG EXPORT** wählen, die TNC zeigt ein Überblendfenster an: Namen für die CSV-Datei angeben, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Exportvorgang mit Softkey **START** starten: Die TNC zeigt in einem Überblendfenster den Status des Exportvorgangs an
- ▶ Exportvorgang mit Taste oder Softkey **END** beenden



Die TNC speichert die exportierte CSV-Datei grundsätzlich im Verzeichnis **TNC:\system\tooltab** ab.

Markierte Werkzeugdaten löschen

Mit dieser Funktion können Sie auf einfache Weise Werkzeugdaten löschen, wenn Sie diese nicht mehr benötigen.

Gehen Sie beim Löschen wie folgt vor:

- ▶ In der Werkzeug-Verwaltung die Werkzeugdaten die Sie löschen wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Mouse markieren
- ▶ Den Softkey **markierte WERKZEUGE löschen** wählen, die TNC zeigt ein Überblendfenster an, in dem die zu löschenden Werkzeugdaten aufgeführt sind
- ▶ Löschvorgang mit Softkey **START** starten: Die TNC zeigt in einem Überblendfenster den Status des Löschvorgangs an
- ▶ Löschvorgang mit Taste oder Softkey **END** beenden



- Die TNC löscht alle Daten aller selektierten Werkzeuge. Sicherstellen, dass Sie die Werkzeugdaten nicht mehr benötigen, da keine Undo-Funktion zur Verfügung steht.
- Werkzeugdaten von Werkzeugen, die noch in der Platz-Tabelle gespeichert sind, können Sie nicht löschen. Werkzeug zunächst aus dem Magazin entladen.

5.3 Werkzeug-Korrektur

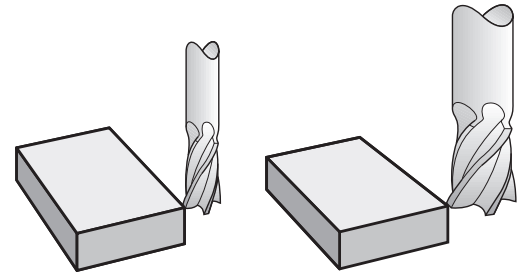
5.3 Werkzeug-Korrektur

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 Bearbeitungsprogramm 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. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge $L=0$ (z. B. **TOOL CALL 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_{TOOL CALL}: Aufmaß **DL** für Länge aus **TOOL CALL**-Satz

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
- **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} Aufmaß **DR** für Radius aus **TOOL CALL**-Satz

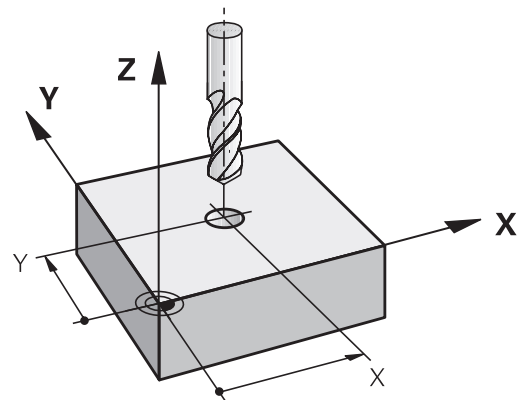
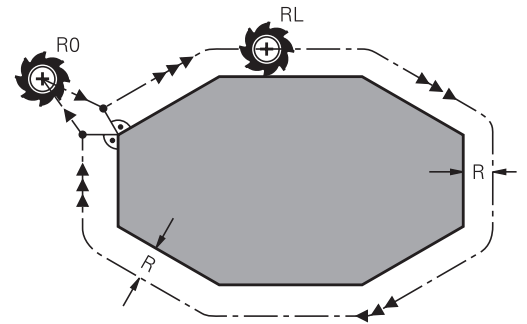
CALL:

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

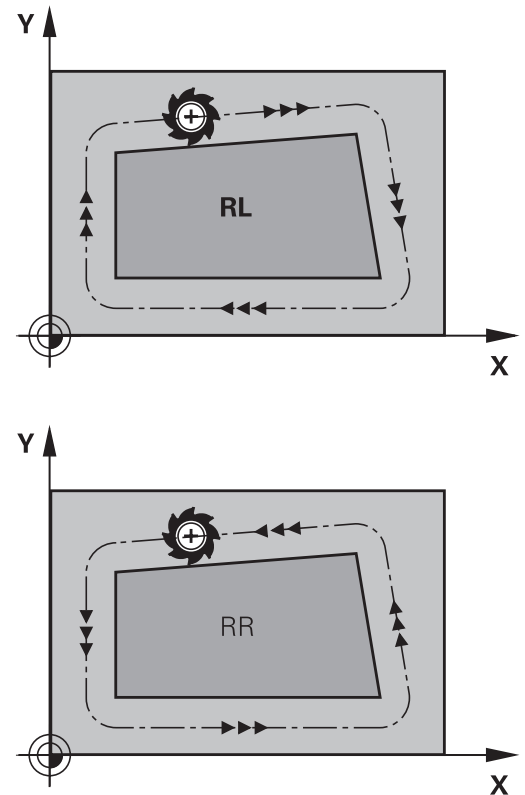
Der Werkzeug-Mittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeug-Radius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstück-Kontur. Siehe Bilder.



Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **RR** und **RL** muss mindestens ein Verfahr Satz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **RO**) 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 **RO** 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 einem **L**-Satz ein. Koordinaten des Zielpunktes eingeben und mit Taste ENT bestätigen

RADIUSKORR.: RL/RR/KEINE KORR.?

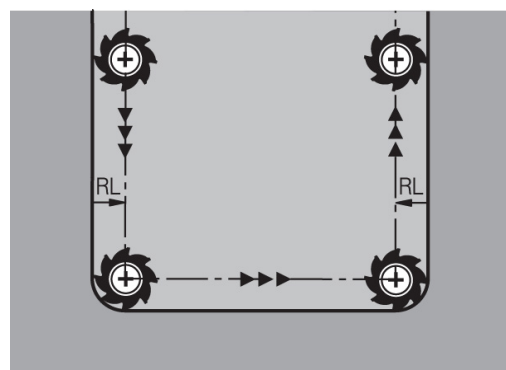
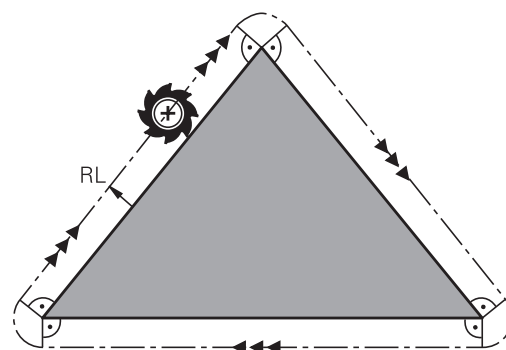
RL	▶ Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: Softkey RL drücken, oder
RR	▶ Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: Softkey RR drücken, oder
ENT	▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: Taste ENT drücken
END □	▶ Satz beenden: Taste END drücken

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**

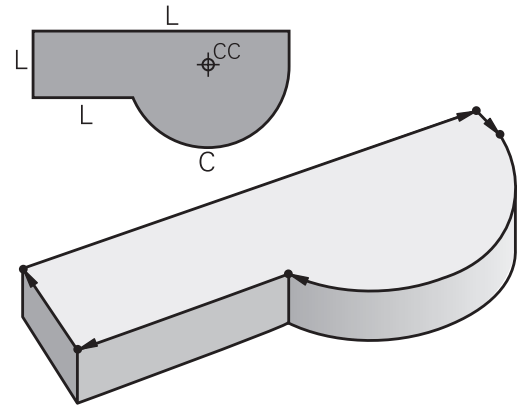
Programmieren: Konturen programmieren

6.1 Werkzeug-Bewegungen

6.1 Werkzeug-Bewegungen

Bahnfunktionen

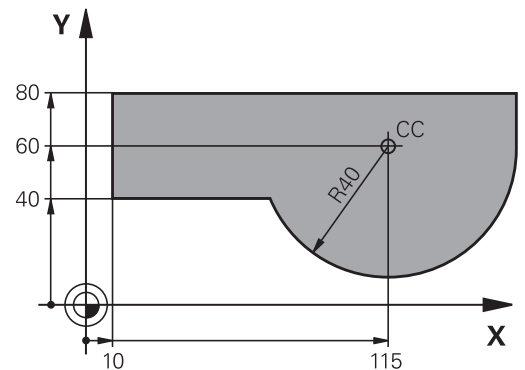
Eine Werkstück-Kontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



Freie Kontur-Programmierung FK

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

Bearbeitungsschritte, 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 Bearbeitungsprogramm ein weiteres Programm aufrufen und ausführen lassen.

Das Programmieren mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen: siehe "Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen", Seite 271.

Programmieren mit Q-Parametern

Im Bearbeitungsprogramm 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: siehe " Programmieren: Q-Parameter", Seite 287.

Programmieren: Konturen programmieren

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

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.

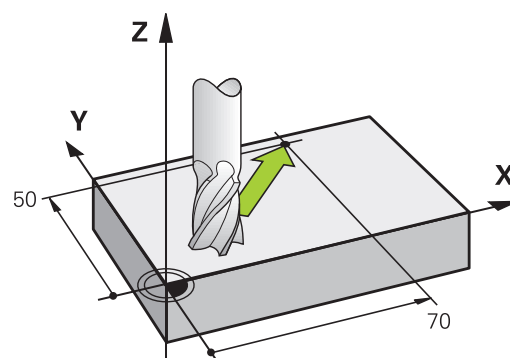
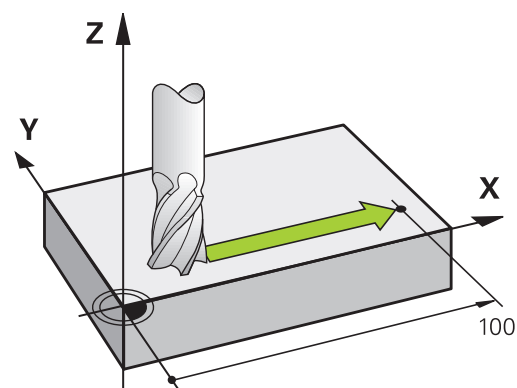
Bewegungen in den Hauptebenen

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

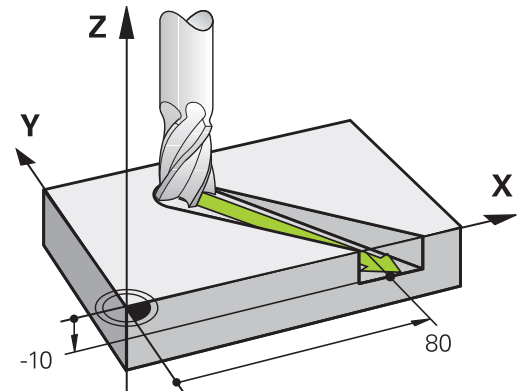


Dreidimensionale Bewegung

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

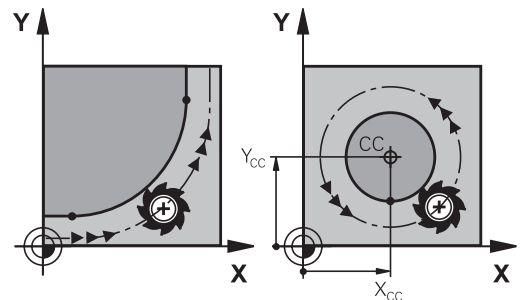


Kreise und Kreisbögen

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, XY, UY
Y	ZX, auch WU, ZU, WX
X	YZ, auch VW, YW, VZ



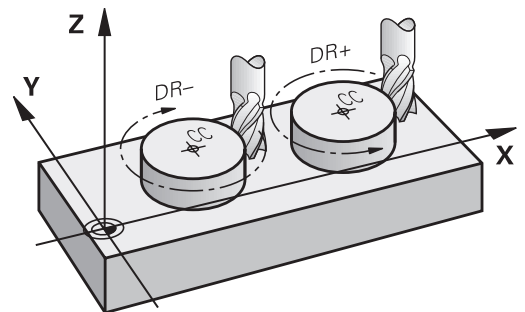
Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19, BEARBEITUNGSEBENE), oder mit Q-Parametern (siehe "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 288).

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+**



Programmieren: Konturen programmieren

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

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 216) oder im Anfahr-Satz (APPR-Satz, siehe "Kontur anfahren und verlassen", Seite 208).

Vorpositionieren

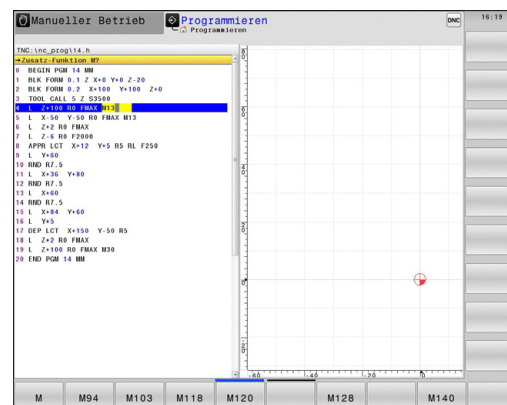


Achtung Kollisionsgefahr!

Positionieren Sie das Werkzeug zu Beginn eines Bearbeitungsprogramms 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-Entpunkts eingeben, z.B. -20 in X

KOORDINATEN?

- Koordinaten des Geraden-Entpunkts 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** eingeben (Vorschub z.B. 100 mm/min; bei INCH-Programmierung: Eingabe von 100 entspricht Vorschub von 10 inch/min.) und mit Taste **ENT** bestätigen, oder



- im Eilgang verfahren: Softkey **FMAX** drücken, oder



- mit Vorschub verfahren, der im **TOOL CALL**-Satz definiert ist: Softkey **F AUTO** drücken.

ZUSATZ-FUNKTION M?

- **3** (Zusatzfunktion z.B. M3) eingeben und den Dialog mit der Taste **END** abschließen

Zeile im Bearbeitungsprogramm

L X-20 Y+30 R0 FMAX M3

Programmieren: Konturen programmieren

6.3 Kontur anfahren und verlassen

6.3 Kontur anfahren und verlassen

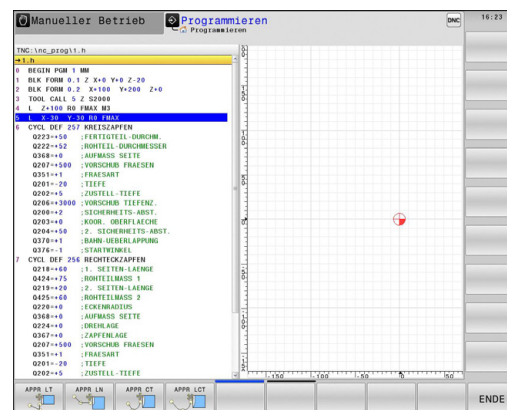
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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 anschließend Geradenstück		

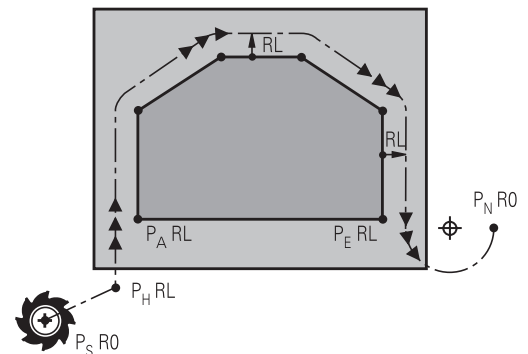
Schraubenlinie anfahren und verlassen

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_N 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.

Programmieren: Konturen programmieren

6.3 Kontur anfahren und verlassen

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 PA 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 Verfahr Satz nach APPR beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren

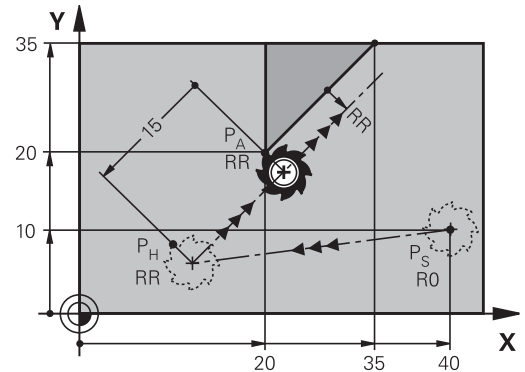
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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

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



- Koordinaten des ersten Konturpunkts P_A
- **LEN**: Abstand des Hilfspunkts P_H zum ersten Konturpunkt P_A
- Radiuskorrektur **RR/RL** für die Bearbeitung

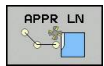


NC-Beispielsätze

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

- 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

Programmieren: Konturen programmieren

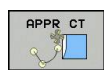
6.3 Kontur anfahren und verlassen

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

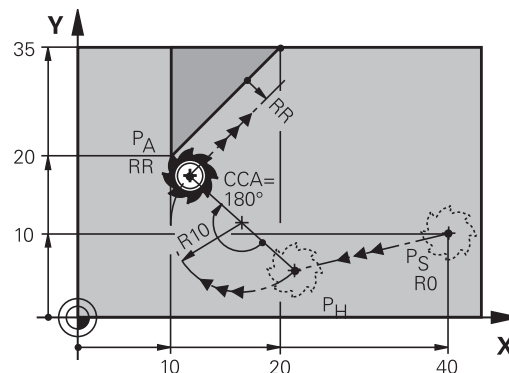
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt P_A an.

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

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



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



NC-Beispielsätze

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

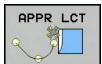
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT

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 Anfahrtsatz verfährt (Strecke $P_S - P_A$).

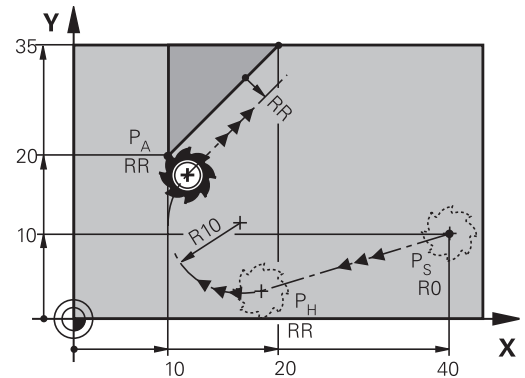
Wenn Sie im Anfahrtsatz alle drei Hauptachs-Koordinaten X, Y und Z programmiert haben, dann fährt die TNC von der vor dem APPR-Satz definierten Position in allen drei Achsen gleichzeitig auf den Hilfspunkt P_H und daran anschließend von P_H nach P_A nur in der Bearbeitungsebene.

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	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	PA mit Radiuskorr. RR, Radius R=10
9 L X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
10 L ...	Nächstes Konturelement

Programmieren: Konturen programmieren

6.3 Kontur anfahren und verlassen

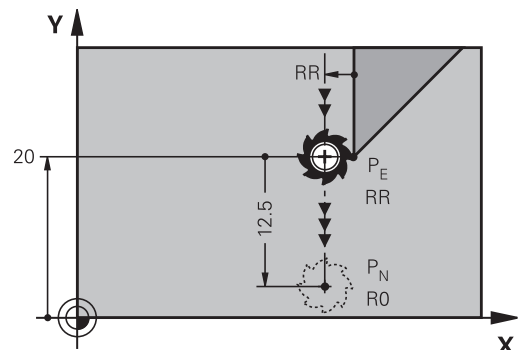
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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

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



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



NC-Beispielsätze

23 L Y+20 RR F100	Letztes Konturelement: PE 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

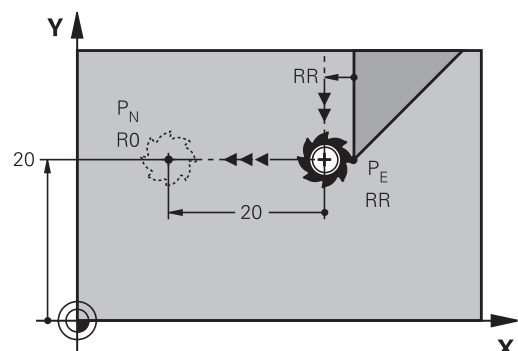
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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

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



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



NC-Beispielsätze

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

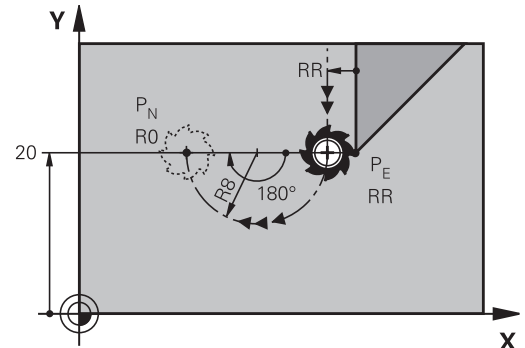
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss: DEP CT

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

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



- ▶ 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: PE 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

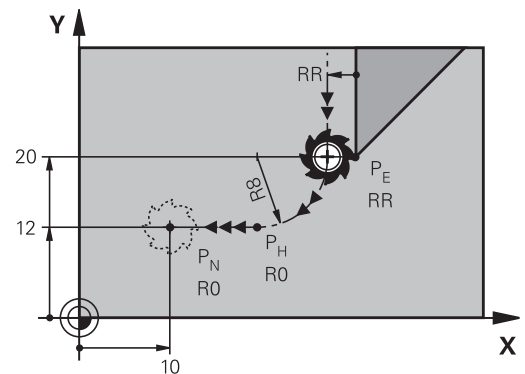
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangenalem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt P_E auf einen Hilfspunkt P_H . Von dort fährt es auf einer Geraden zum Endpunkt P_N . Das letzte Konturelement und die Gerade von $P_H - P_N$ haben mit der Kreisbahn tangentielle 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: PE mit Radiuskorrektur
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten PN, Kreisbahn-Radius=8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

Programmieren: Konturen programmieren

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

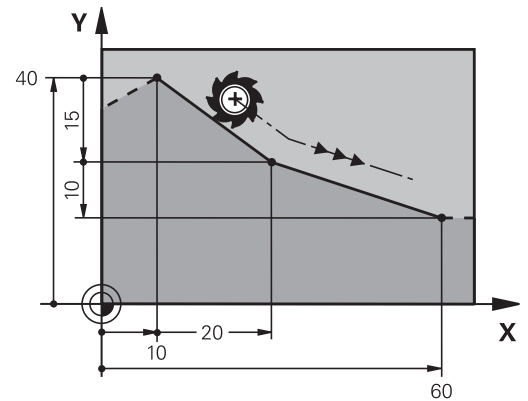
Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade L engl.: Line		Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	217
Fase: CHF engl.: CHamFer		Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	218
Kreismittelpunkt CC ; engl.: Circle Center		Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	220
Kreisbogen C engl.: Circle		Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	221
Kreisbogen CR engl.: Circle by Radius		Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	222
Kreisbogen CT engl.: Circle Tangential		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	224
Ecken-Runden RND engl.: RouNDing of Corner		Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	219
Freie Kontur-Programmierung FK		Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	siehe "Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK ", Seite 235	239

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

Programmieren: Konturen programmieren

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

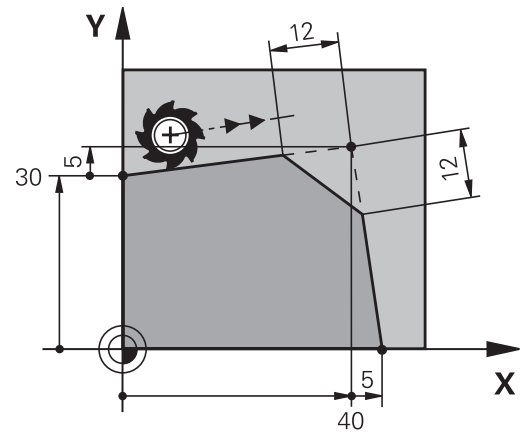
Fase zwischen zwei Geraden einfügen

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)

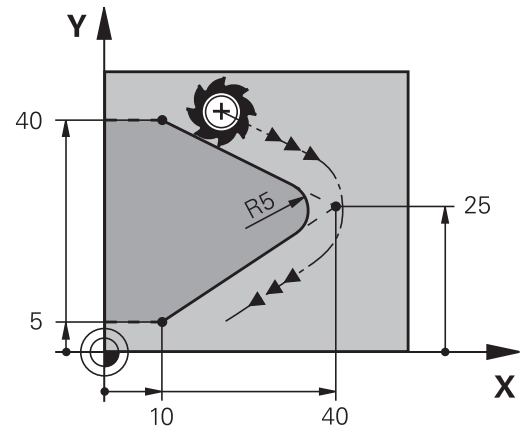
NC-Beispielsätze

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

Programmieren: Konturen programmieren

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

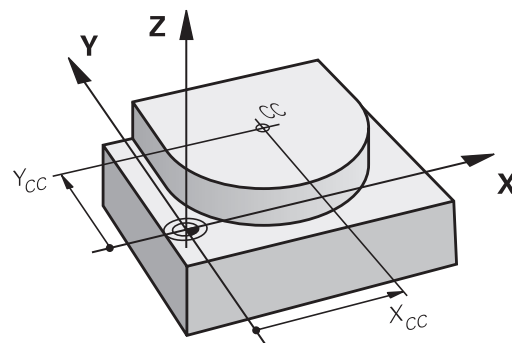
Kreismittelpunkt CC

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

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 ist 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**



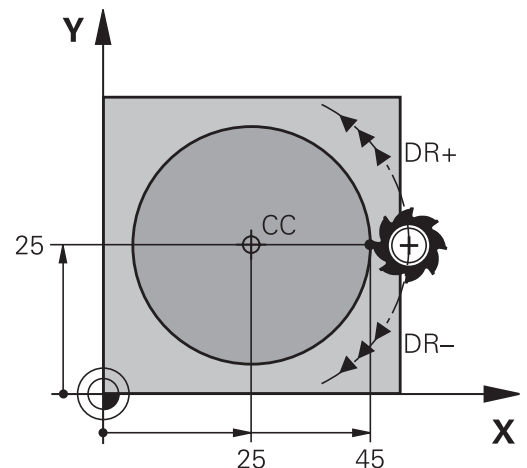
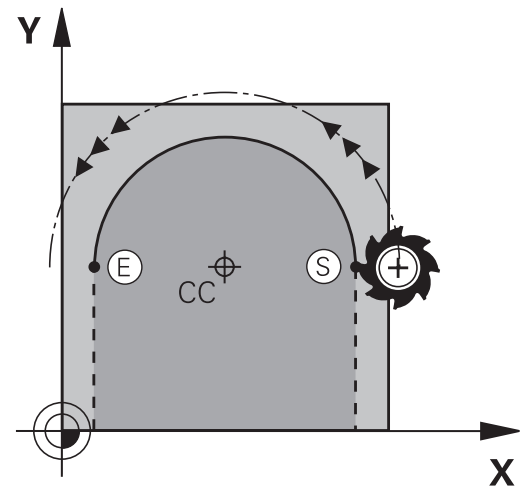
Die TNC verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Wenn Sie Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen, z.B. **C Z... X... DR+** bei Werkzeug-Achse Z, und gleichzeitig diese Bewegung rotieren, dann verfährt die TNC einen Raumkreis, also einen Kreis in 3 Achsen (Software-Option 1).

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.

Programmieren: Konturen programmieren

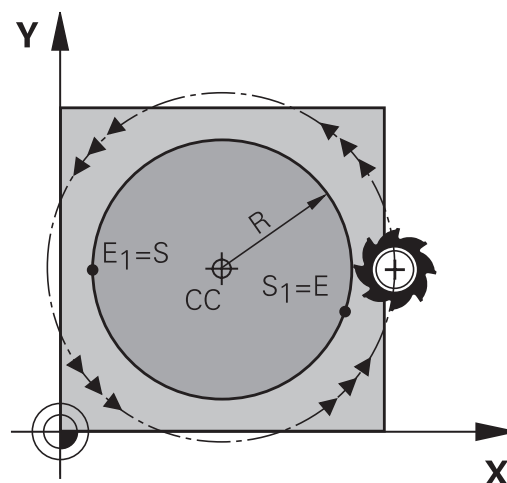
6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

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 $R > 0$

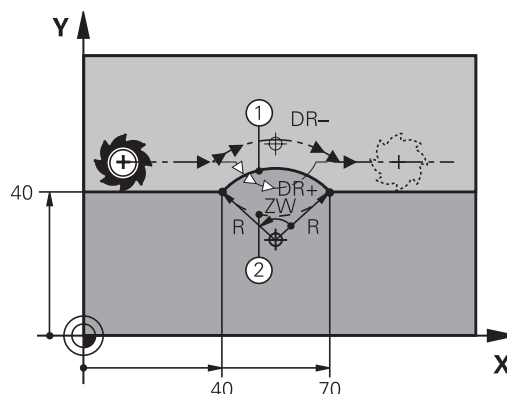
Größerer Kreisbogen: $CCA > 180^\circ$

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**)



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.

NC-Beispielsätze

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

oder

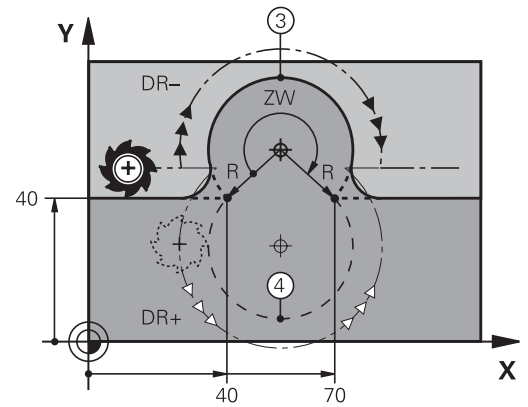
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOGEN 2)

oder

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

oder

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



Programmieren: Konturen programmieren

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Kreisbahn CT mit tangentialem Anschluss

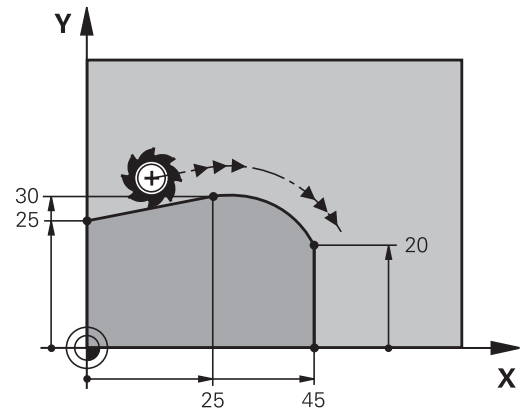
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

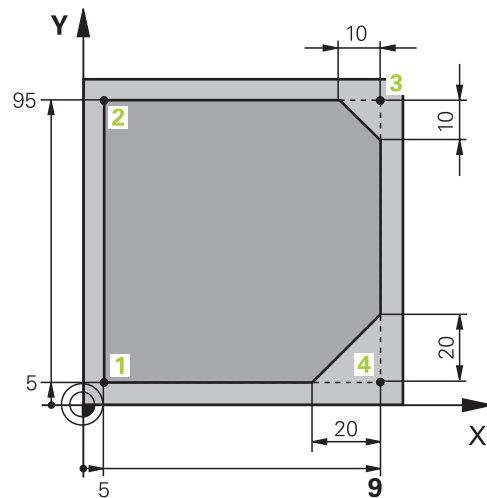
9 CT X+45 Y+20

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

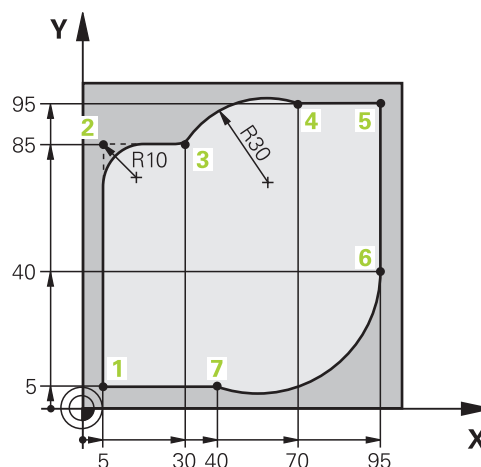


0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang FMAX
5 L X-10 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	

Programmieren: Konturen programmieren

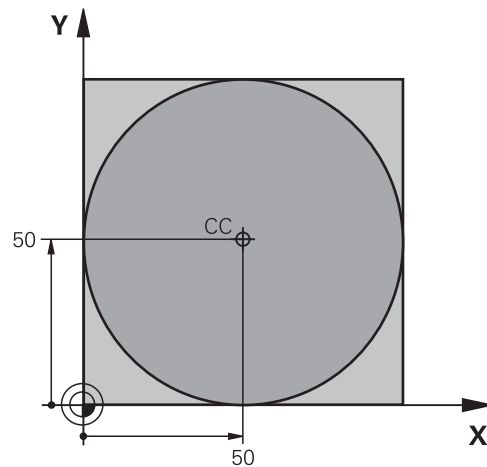
6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

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 tangen- tialtem Anschluss
9 C X+0 DR-	Kreisendpunkt (=Kreisstartpunkt) anfahren
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangen- tialtem Anschluss
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM C-CC MM	

Programmieren: Konturen programmieren

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

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

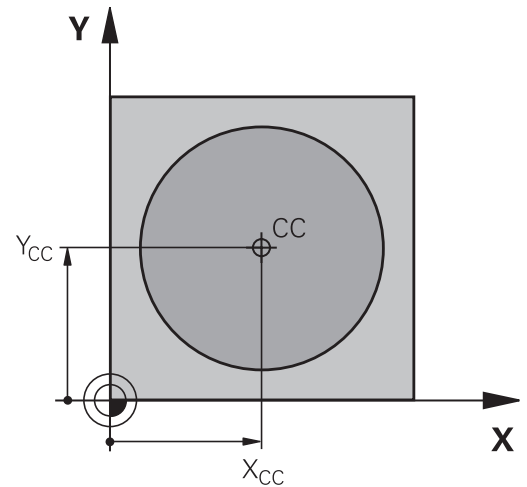
Funktion	Bahnfunktionstaste	Werkzeug-Bewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
Gerade LP	 + 	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	229
Kreisbogen CP	 + 	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts, Drehrichtung	230
Kreisbogen CTP	 + 	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	230
Schraubenlinie (Helix)	 + 	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	231

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.



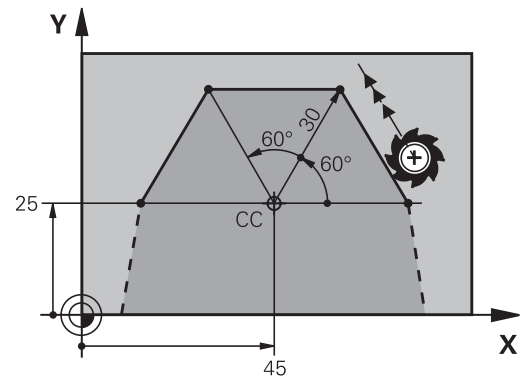
- **Polarkoordinaten-Radius PR:** Abstand des Geraden-Endpunkts zum Pol CC eingeben



- **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

Programmieren: Konturen programmieren

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

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

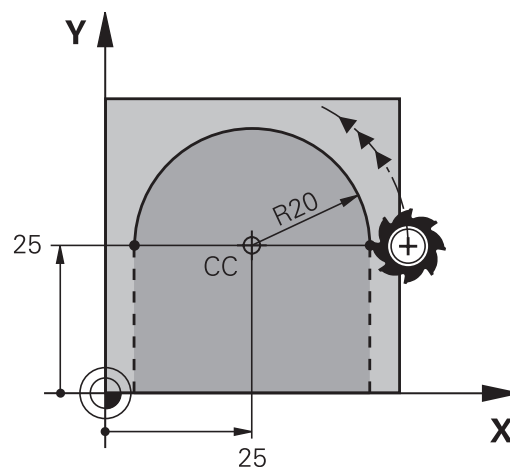
18 CC X+25 Y+25

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

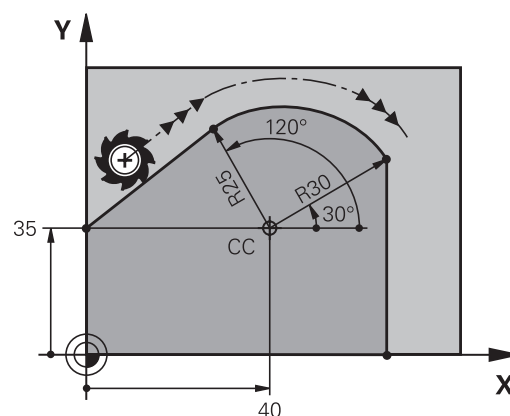
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die tangential an ein vorangegangenes Konturelement anschließt.



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



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



NC-Beispielsätze

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

14 LP PR+25 PA+120

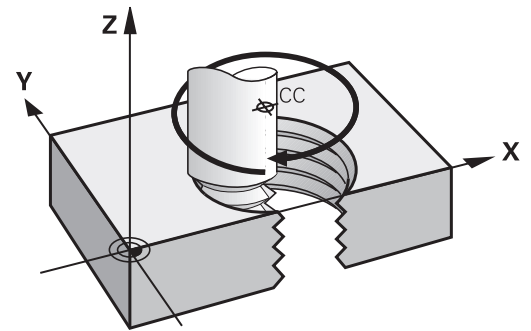
15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0

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.

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

Programmieren: Konturen programmieren

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Schraubenlinie programmieren

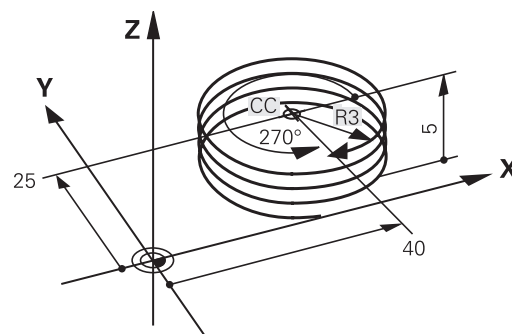


Geben Sie Drehsinn und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** mit gleichem Vorzeichen ein, sonst kann das Werkzeug in einer falschen Bahn fahren.

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



- ▶ **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

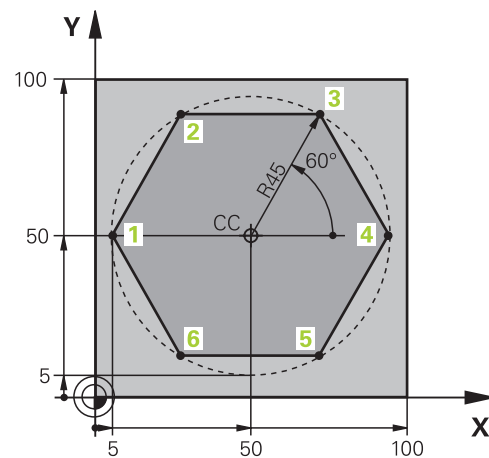
12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

Beispiel: Geradenbewegung polar

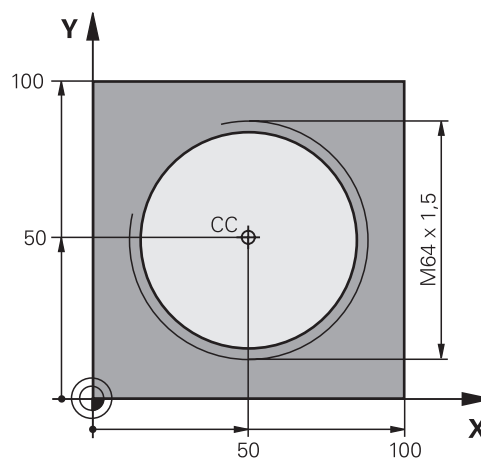


0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 CC X+50 Y+50	Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren
5 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
7 L Z-5 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 tangentialem 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 tangentialem Anschluss
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
17 END PGM LINEARPO MM	

Programmieren: Konturen programmieren

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

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	

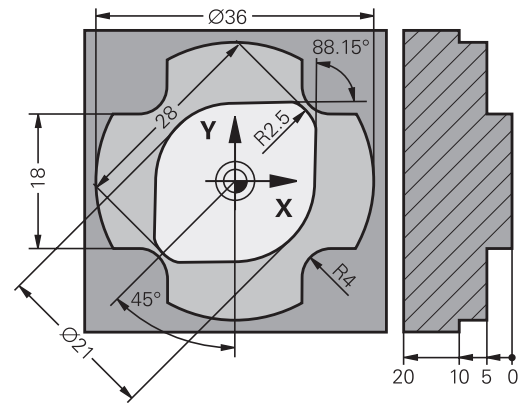
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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 der FK-Programmierung wird nach folgender Hierarchie festgelegt:

- 1. Durch die in einem **FPOL**-Satz beschriebene Ebene
- 2. In der Z/X-Ebene, falls die FK-Sequenz im Drehbetrieb ausgeführt wird
- 3. Über die im **TOOL CALL** festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **TOOL CALL 1 Z** = X/Y-Ebene)
- 4. Falls nichts zutrifft ist die Standard-Ebene X/Y aktiv

Die Anzeige der FK-Softkeys ist von der Spindelachse in der **BLK FORM** abhängig. Falls Sie beispielsweise in der **BLK FORM** die Spindelachse **Z** eingeben, zeigt die TNC nur FK-Softkeys für die X/Y-Ebene an.

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 "Programmieren", Seite 73

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.

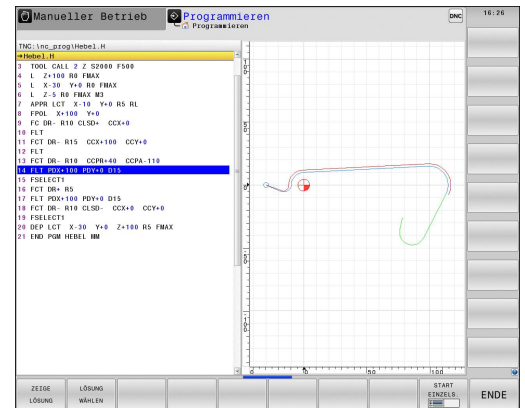
Wenn die Daten auf mehrere Lösungen führen und das Konturelement grün angezeigt wird, dann wählen Sie die richtige Kontur wie folgt:

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



Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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



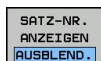
Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.

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:



- 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.

Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialen Anschluss



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



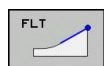
- ▶ Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey **FL** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben. Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe "Grafik der FK-Programmierung", Seite 237)

Gerade mit tangentialen 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



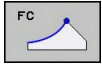
- ▶ Dialog eröffnen: Softkey **FLT** drücken
- ▶ Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialem Anschluss



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



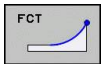
- ▶ Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- ▶ Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe "Grafik der FK-Programmierung", Seite 237)

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

Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

Eingabemöglichkeiten

Endpunkt-Koordinaten

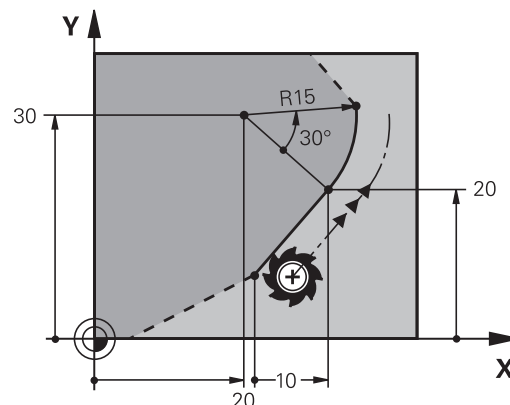
Bekannte Angaben	Softkeys
Rechtwinklige Koordinaten X und Y	 
Polarkoordinaten bezogen auf FPOL	 

NC-Beispielsätze

7 FPOL X+20 Y+30

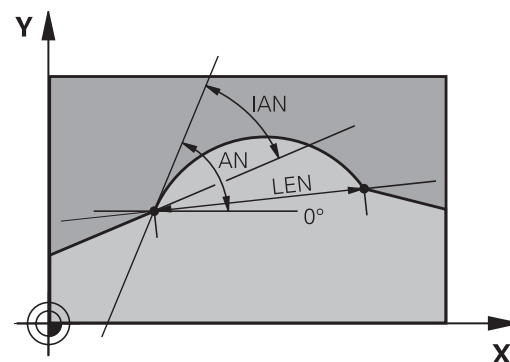
8 FL IX+10 Y+20 RR F100

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!

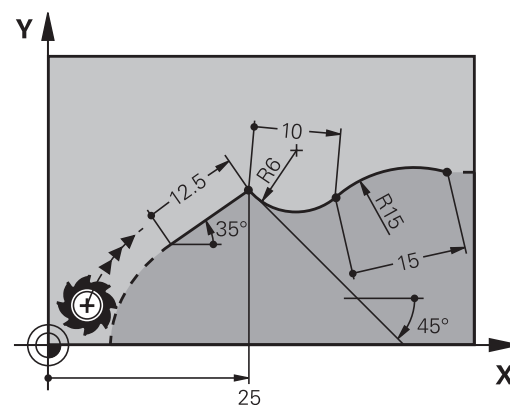
Anstiegswinkel die Sie inkremental (**IAN**) definiert haben, bezieht die TNC auf die Richtung des letzten Verfahrssatzes. Programme die inkrementale Anstiegswinkel enthalten und auf einer iTNC 530 oder älteren TNC's erstellt wurden, sind nicht kompatibel.

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

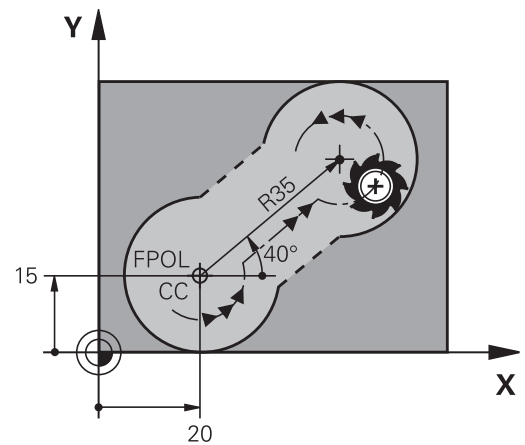


Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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.



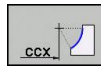
Ein konventionell programmierter oder ein errechneter Kreismittelpunkt ist in einem neuen FK-Abschnitt nicht mehr als Pol oder Kreismittelpunkt wirksam: Wenn sich konventionell programmierte Polarkoordinaten auf einen Pol beziehen, den Sie zuvor in einem CC-Satz festgelegt haben, dann legen Sie diesen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



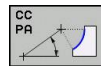
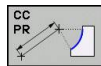
Bekannte Angaben

Softkeys

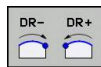
Mittelpunkt in rechtwinkligen Koordinaten



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

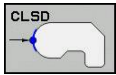
Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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-

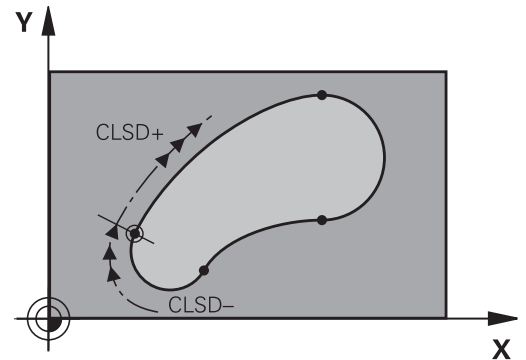
NC-Beispielsätze

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



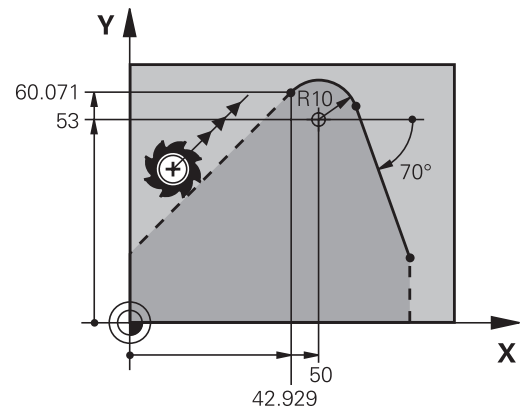
Hilfspunkte

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

Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

Relativ-Bezüge

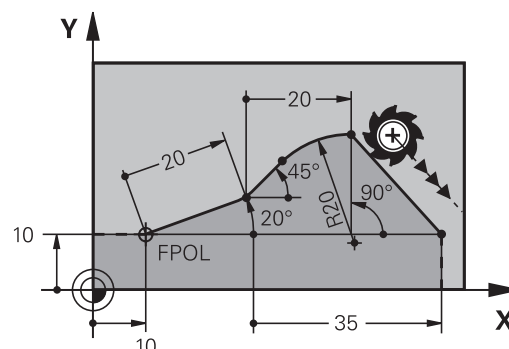
Relativ-Bezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programm-Wörter für Relativ-Bezüge beginnen mit einem „R“. Das Bild rechts zeigt Maßangaben, die Sie als Relativ-Bezüge programmieren sollten.



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

RX [N...]

RY [N...]

Polarkoordinaten bezogen auf Satz N

RPR [N...]

RPA [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

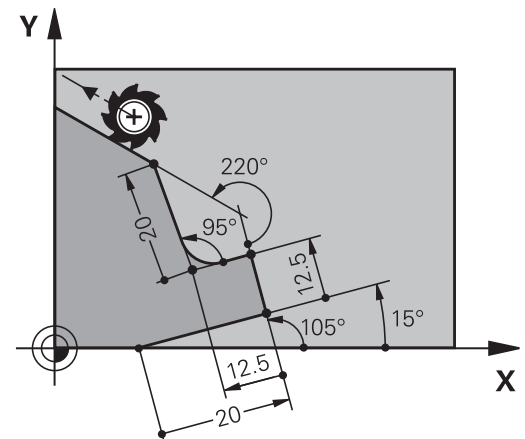
Bekannte Angaben	Softkey
Winkel zwischen Gerade und anderem Konturelement bzw. zwischen Kreisbogen-Eintrittstangente und anderem Konturelement	
Gerade parallel zu anderem Konturelement	
Abstand der Geraden zu parallelem Konturelement	

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

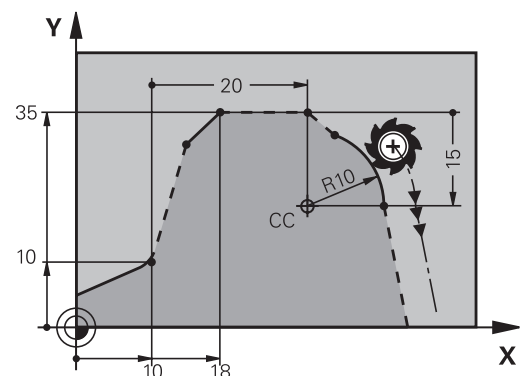
Bekannte Angaben	Softkey	
Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		
Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N		

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

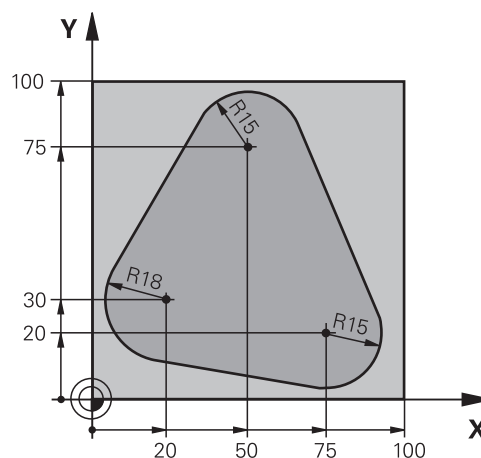
```



Programmieren: Konturen programmieren

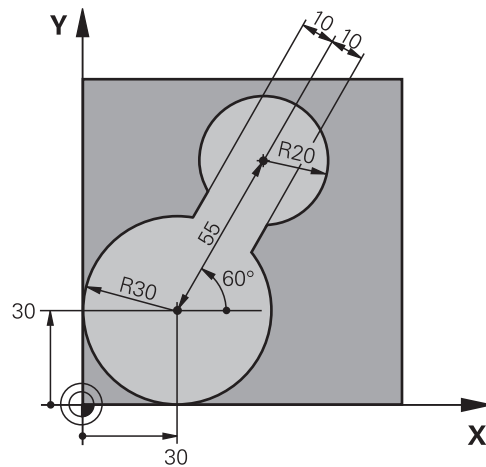
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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

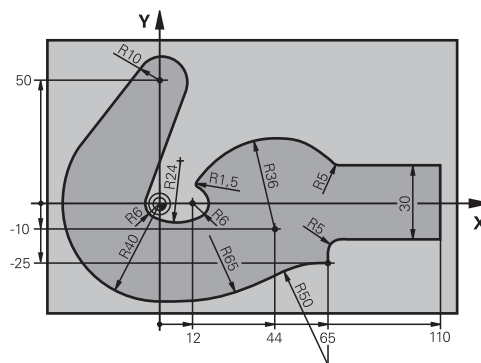


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Werkzeug-Achse vorpositionieren
7 L Z-5 R0 F100	Auf Bearbeitungstiefe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

Programmieren: Konturen programmieren

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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
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

Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK 6.6

31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
33 END PGM FK3 MM	

7

**Programmieren:
Datenübernahme
aus DXF-Dateien
oder Klartext-
Konturen**

Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

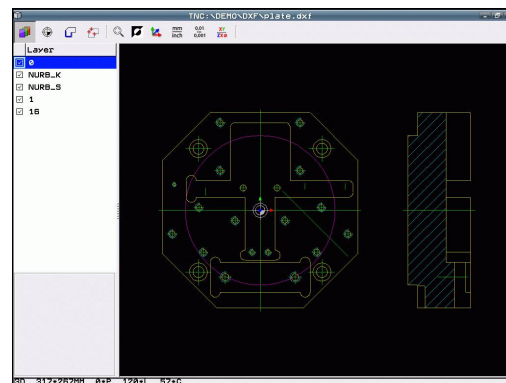
7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Anwendung

Auf einem CAD-System erzeugte DXF-Dateien können Sie direkt auf der TNC öffnen, um daraus Konturen oder Bearbeitungspositionen zu extrahieren und diese als Klartext-Dialog-Programme bzw. als Punkte-Dateien zu speichern. Die bei der Konturselektion gewonnenen Klartext-Dialog-Programme können Sie auch auf älteren TNC-Steuerungen abarbeiten, da die Konturprogramme nur **L**- und **CC**-/C-Sätze enthalten.

Wenn Sie DXF-Dateien in der Betriebsart **Programmieren** verarbeiten, dann erzeugt die TNC Konturprogramme standardmäßig mit der Dateiendung **.H** und Punkte-Dateien mit der Endung **.PNT**. Wenn Sie DXF-Dateien in der Betriebsart smarTNC verarbeiten, dann erzeugt die TNC Kontur-Programme standardmäßig mit der Dateiendung **.HC** und Punkte-Dateien mit der Endung **.HP**. Sie können jedoch beim Speichern-Dialog den Datei-Typ frei wählen. Darüber hinaus können Sie die selektierte Kontur bzw. die selektierten Bearbeitungspositionen auch in den Zwischenspeicher der TNC ablegen, um diese anschließend direkt in ein NC-Programm einzufügen.



Die zu verarbeitende DXF-Datei muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

Vor dem Einlesen in die TNC darauf achten, dass der Dateiname der DXF-Datei keine Leerzeichen bzw. nicht erlaubte Sonderzeichen enthält siehe "Namen von Dateien", Seite 108.

Die zu öffnende DXF-Datei muss mindestens einen Layer enthalten.

Die TNC unterstützt das am weitesten verbreitete DXF-Format R12 (entspricht AC1009).

Die TNC unterstützt kein binäres DXF-Format. Beim Erzeugen der DXF-Datei aus dem CAD- oder Zeichenprogramm darauf achten, dass Sie die Datei im ASCII-Format speichern.

Als Kontur selektierbar sind folgende DXF-Elemente:

- LINE (Gerade)
- CIRCLE (Vollkreis)
- ARC (Teilkreis)
- POLYLINE (Poly-Linie)

DXF-Datei öffnen



- Betriebsart Programmieren wählen



- Datei-Verwaltung wählen



- Softkey-Menü zur Auswahl der anzuzeigenden Datei-Typen wählen: Softkey **TYP WÄHLEN** drücken



- Alle DXF-Dateien anzeigen lassen: Softkey **zeige DXF** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die DXF-Datei gespeichert ist



- Gewünschte DXF-Datei wählen, mit Taste ENT übernehmen: Die TNC startet den DXF-Konverter und zeigt den Inhalt der DXF-Datei am Bildschirm an. Im linken Fenster zeigt die TNC die sogenannten Layer (Ebenen) an, im rechten Fenster die Zeichnung

Arbeiten mit dem DXF-Konverter



Um den DXF-Konverter bedienen zu können, benötigen Sie zwingend eine Maus. Alle Betriebsmodi und Funktionen, sowie die Auswahl von Konturen und Bearbeitungspositionen sind ausschließlich per Maus möglich.

Der DXF-Konverter läuft als separate Anwendung auf dem 3. Desktop der TNC. Sie können daher mit der Bildschirm-Umschalttaste beliebig zwischen den Maschinen-Betriebsarten, den Programmier-Betriebsarten und dem DXF-Konverter hin- und herschalten. Dies ist besonders dann hilfreich, wenn Sie Konturen oder Bearbeitungspositionen durch Kopieren über die Zwischenablage in ein Klartext-Programm einfügen wollen.

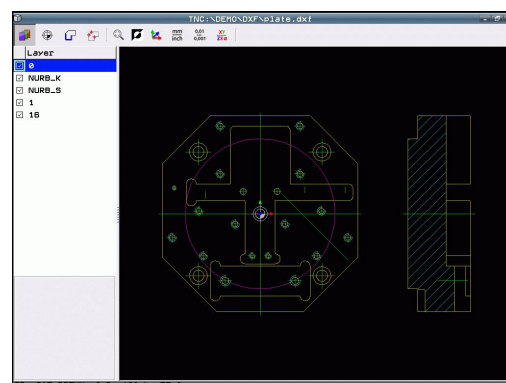
Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste. Manche Icons zeigt die TNC nur in bestimmten Modi an.

Einstellung	Icon
Zoom auf größtmögliche Darstellung setzen	
Farbschema umschalten (Hintergrundfarbe wechseln)	
Umschalten zwischen 2D- und 3D-Modus. Bei aktivem 3D-Modus können sie die Ansicht mit der rechten Mouse-Taste drehen und neigen	
Maßeinheit mm oder inch der DXF-Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die TNC auch das Konturprogramm bzw. die Bearbeitungspositionen aus	
Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Kontur-Programm erzeugen soll. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen (entspricht 0.1 µm Auflösung bei aktiver Maßeinheit MM)	
Kontur für eine Drehbearbeitung wählen	



Einstellung**Icon**

Modus Konturübernahme, Toleranz einstellen:
Die Toleranz legt fest, wie weit benachbarte Konturelemente voneinander entfernt sein dürfen. Mit der Toleranz können Sie Ungenauigkeiten ausgleichen, die bei der Zeichnungserstellung gemacht wurden. Grundeinstellung ist abhängig von der Ausdehnung der gesamten DXF-Datei



Modus Punktübernahme bei Kreisen und Teilkreisen: Modus legt fest, ob die TNC beim Wählen von Bearbeitungspositionen mit einem Mouse-Klick den Kreismittelpunkt direkt übernehmen soll (AUS), oder ob die TNC zunächst zusätzliche Kreispunkte anzeigen soll.



- AUS Zusätzliche Kreispunkte **nicht anzeigen**, Kreismittelpunkt direkt übernehmen, wenn Sie einen Kreis oder einen Teilkreis anklicken
- EIN Zusätzliche Kreispunkte **anzeigen**, gewünschten Kreispunkt durch erneutes Anklicken übernehmen

Modus Punktübernahme: Festlegen, ob die TNC beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrensweg des Werkzeugs anzeigen soll oder nicht.



Beachten Sie, dass Sie die richtige Maßeinheit einstellen müssen, da in der DXF-Datei diesbezüglich keine Informationen enthalten sind.

Wenn Sie Programme für ältere TNC-Steuerungen erzeugen wollen, müssen Sie die Auflösung auf 3 Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der DXF-Konverter mit in das Konturprogramm ausgibt.

Die TNC zeigt die aktiven Grundeinstellungen in der Fußzeile am Bildschirm an.

Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Layer einstellen

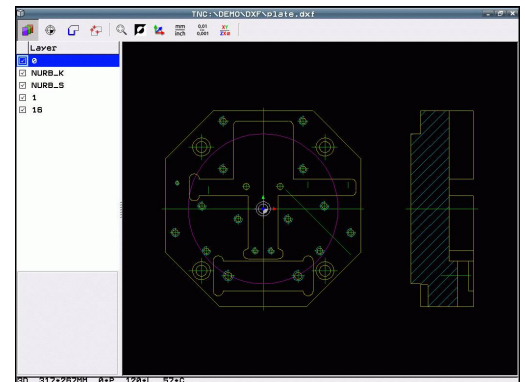
DXF-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen), mit denen der Konstrukteur seine Zeichnungen organisieren kann. Mit Hilfe der Layertechnik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z.B. die eigentliche Werkstück-Kontur, Bemaßungen, Hilfs- und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Um bei der Konturauswahl möglichst wenig überflüssige Informationen am Bildschirm zu haben, können Sie alle überflüssigen, in der DXF-Datei enthaltenen Layer ausblenden.



Die zu verarbeitende DXF-Datei muss mindestens einen Layer enthalten.

Sie können eine Kontur auch dann selektieren, wenn der Konstrukteur diese auf unterschiedlichen Layern gespeichert hat.



- ▶ Wenn nicht schon aktiv, den Modus zum Einstellen der Layer wählen: Die TNC zeigt im linken Fenster alle Layer an, die in der aktiven DXF-Datei enthalten sind
- ▶ Um einen Layer auszublenden: Mit der linken Maus-Taste den gewünschten Layer wählen und durch -Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden
- ▶ Um einen Layer einzublenden: Mit der linken Maus-Taste den gewünschten Layer wählen und durch -Klicken auf das Kontrollkästchen wieder einblenden

Bezugspunkt festlegen

Der Zeichnungs-Nullpunkt der DXF-Datei liegt nicht immer so, dass Sie diesen direkt als Werkstück-Bezugspunkt verwenden können. Die TNC stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Zeichnungs-Nullpunkt durch Anklicken eines Elementes an eine sinnvolle Stelle verschieben können.

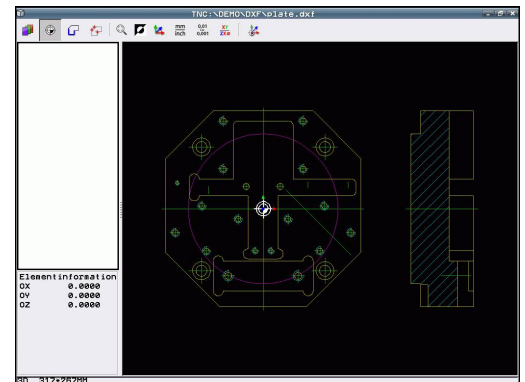
An folgenden Stellen können Sie den Bezugspunkt definieren:

- Am Anfangs-, Endpunkt oder in der Mitte einer Geraden
- Am Anfangs- oder Endpunkt eines Kreisbogens
- Jeweils am Quadrantenübergang oder in der Mitte eines Vollkreises
- Im Schnittpunkt von
 - Gerade – Gerade, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Geraden liegt
 - Gerade – Kreisbogen
 - Gerade – Vollkreis
 - Kreis – Kreis (unabhängig ob Teil- oder Vollkreis)



Um einen Bezugspunkt festlegen zu können, müssen Sie das Touch-Pad auf der TNC-Tastatur oder eine über USB angeschlossene Mouse verwenden.

Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, wenn Sie die Kontur bereits gewählt haben. Die TNC berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.



Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Bezugspunkt auf einzelнем Element wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunktes wählen
- ▶ Mit der linken Maus-Taste das gewünschte Element anklicken auf das Sie den Bezugspunkt legen wollen: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierten Element liegen
- ▶ Auf den Stern klicken, den Sie als Bezugspunkt wählen wollen: Die TNC setzt das Bezugspunkt-Symbol auf die gewählte Stelle. Ggf. Zoom-Funktion verwenden, wenn das gewählte Element zu klein ist

Bezugspunkt als Schnittpunkt zweier Elemente wählen



- ▶ Modus zum Festlegen des Bezugspunktes wählen
- ▶ Mit der linken Maus-Taste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierten Element liegen
- ▶ Mit der linken Maus-Taste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken: Die TNC setzt das Bezugspunkt-Symbol auf den Schnittpunkt



Die TNC berechnet den Schnittpunkt zweier Elemente auch dann, wenn dieser in der Verlängerung eines Elementes liegt.

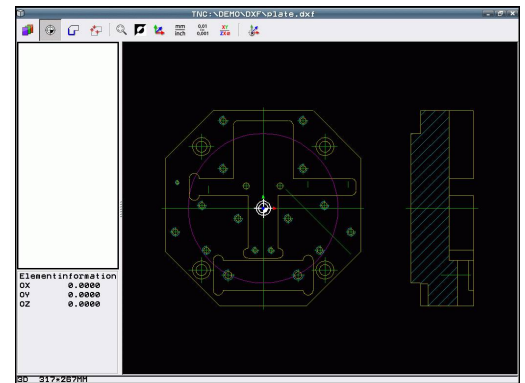
Wenn die TNC mehrere Schnittpunkte berechnen kann, dann wählt die Steuerung den Schnittpunkt, der dem Mouseklick des zweiten Elementes am nächsten liegt.

Wenn die TNC keinen Schnittpunkt berechnen kann, dann hebt sie ein bereits markiertes Element wieder auf.

DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option) 7.1

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Bildschirm links unten an, wie weit der von Ihnen gewählte Bezugspunkt vom Zeichnungsnullpunkt entfernt ist.



Kontur wählen und speichern

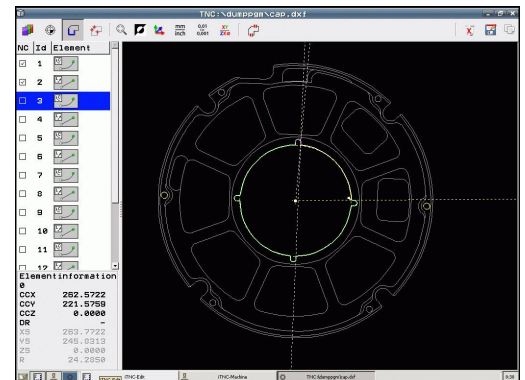


Um eine Kontur wählen zu können, müssen Sie das Touch-Pad auf der TNC-Tastatur oder eine über USB angeschlossene Mouse verwenden.

Legen Sie die Umlaufrichtung bei der Konturauswahl so fest, dass diese mit der gewünschten Bearbeitungsrichtung übereinstimmt.

Wählen Sie das erste Konturelement so aus, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.

Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoom-Funktion nutzen.



Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)



- ▶ Modus zum Selektieren der Kontur wählen: Die TNC blendet die im linken Fenster angezeigten Layer aus und das rechte Fenster ist für die Konturauswahl aktiv
- ▶ Um ein Konturelement zu wählen: Mit der linken Mouse-Taste auf das gewünschten Konturelement klicken. Die TNC stellt das ausgewählte Konturelement blau dar. Gleichzeitig zeigt die TNC das gewählte Element mit einem Symbol (Kreis oder Gerade) im linken Fenster an
- ▶ Um das nächste Konturelement zu wählen: Mit der linken Mouse-Taste auf das gewünschte Konturelement klicken. Die TNC stellt das ausgewählte Konturelement blau dar. Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung eindeutig selektierbar sind, dann kennzeichnet die TNC diese Elemente grün. Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm. Im linken Fenster zeigt die TNC alle selektierten Konturelemente an. Noch grün markierte Elemente zeigt die TNC ohne Häkchen in der Spalte **NC** an. Solche Elemente speichert die TNC nicht in das Konturprogramm. Sie können markierte Elemente auch durch Anklicken im linken Fenster in das Konturprogramm übernehmen
- ▶ Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im rechten Fenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Durch Klick auf das Papierkorb-Symbol können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



Wenn Sie Poly-Linien selektiert haben, dann zeigt die TNC im linken Fenster eine zweistufige Id-Nummer an. Die erste Nummer ist die fortlaufende Konturelement-Nummer, die zweite Nummer ist die aus der DXF-Datei stammende Elementnummer der jeweiligen Poly-Linie.

DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option) 7.1



- ▶ Gewählte Konturelemente in den Zwischenspeicher der TNC speichern, um die Kontur anschließend in einem Klartext-Dialog-Programm einfügen zu können, oder



- ▶ Gewählte Konturelemente in einem Klartext-Dialog-Programm speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich. Alternativ können Sie auch den Datei-Typ wählen: Klartext-Dialog-Programm (.H) oder Konturbeschreibung (.HC)



- ▶ Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem gewählten Verzeichnis



- ▶ Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Icon gewählte Elemente deselektieren drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen



Die TNC gibt zwei Rohteil-Definitionen () mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten DXF-Datei, die zweite und damit - zunächst wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, so dass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.

Die TNC speichert nur die Elemente, die tatsächlich auch selektiert sind (blaue markierte Elemente), also mit einem Häkchen im linken Fenster versehen sind.

Beim Speichern einer Datei können Sie ein Lesezeichen für den Speicherort der Datei hinzufügen. Sie können das Lesezeichen später anwählen, wenn Sie weitere Dateien im gleichen Verzeichnis speichern wollen. Wenn Sie ein Lesezeichen hinzufügen oder anwählen möchten, klicken Sie im Speichern-Dialog auf die Pfadangabe rechts neben dem Symbol



. Die TNC öffnet dann ein Menü, in dem Sie die Lesezeichen verwalten können.

Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

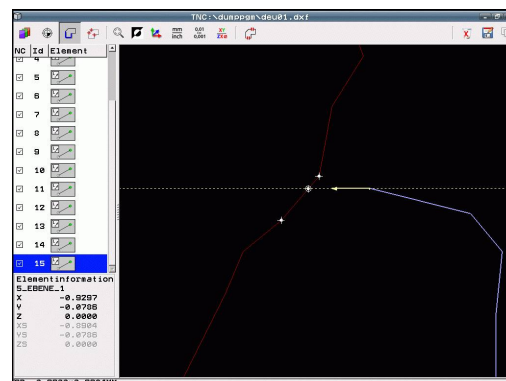
7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen

Wenn zu selektierende Konturelemente in der Zeichnung stumpf aneinanderstoßen, müssen Sie das entsprechende Konturelement zunächst teilen. Diese Funktion steht Ihnen automatisch zur Verfügung, wenn Sie sich im Modus zum Selektieren einer Kontur befinden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Das stumpf anstoßende Konturelement ist ausgewählt, also blau markiert
- ▶ Zu teilendes Konturelement anklicken: Die TNC zeigt den Schnittpunkt durch einen Stern mit Kreis an und die selektierbaren Endpunkte durch einen einfachen Stern
- ▶ Mit gedrückter Taste **CTRL** auf den Schnittpunkt klicken: Die TNC teilt das Konturelement im Schnittpunkt und blendet die Punkte wieder aus. Ggf. verlängert oder verkürzt die TNC das stumpf anstoßende Konturelement bis an den Schnittpunkt beider Elemente
- ▶ Das geteilte Konturelement erneut anklicken: Die TNC blendet den Schnitt- und die Endpunkte wieder ein
- ▶ Gewünschten Endpunkt anklicken: Die TNC markiert das jetzt geteilte Element blau
- ▶ Nächstes Konturelement wählen



Wenn das zu verlängernde/zu verkürzende Konturelement eine Gerade ist, dann verlängert/verkürzt die TNC das Konturelement linear. Wenn das zu verlängernde/zu verkürzende Konturelement ein Kreisbogen ist, dann verlängert/verkürzt die TNC den Kreisbogen zirkular.

Um diese Funktionen nutzen zu können, müssen mindestens zwei Konturelemente bereits selektiert sein, damit die Richtung eindeutig bestimmt ist.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Bildschirm links unten verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, das Sie zuletzt im linken oder rechten Fenster per Mouse-Klick gewählt haben.

- Gerade Endpunkt der Geraden und zusätzlich ausgegraut den Startpunkt der Geraden
- Kreis, Teilkreis Kreismittelpunkt, Kreisendpunkt und Drehsinn. Zusätzlich ausgegraut Startpunkt und Radius des Kreises

Kontur für eine Drehbearbeitung wählen

Sie können mit dem DXF-Konverter auch Konturen für eine Drehbearbeitung selektieren. Bevor Sie eine Dreh-Kontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehmitte setzen. Wenn Sie eine Dreh-Kontur auswählen, wird die Kontur mit Z- und X-Koordinaten gespeichert. Zudem werden sämtliche X-Koordinatenwerte in Dreh-Konturen als Durchmesserwerte ausgegeben, d. h. die Zeichnungsmaße für die X-Achse werden verdoppelt. Alle Konturelemente unterhalb der Drehmitte sind nicht selektierbar und werden grau hinterlegt.



- ▶ Modus zum Selektieren einer Dreh-Kontur wählen: Die TNC zeigt nur noch wählbare Elemente oberhalb der Drehmitte
- ▶ Wählen Sie mit der linken Mouse-Taste die gewünschten Konturelemente: Die TNC stellt die gewählten Konturelemente blau dar und zeigt die gewählten Element mit einem Symbol (Kreis oder Gerade) im linken Fenster an

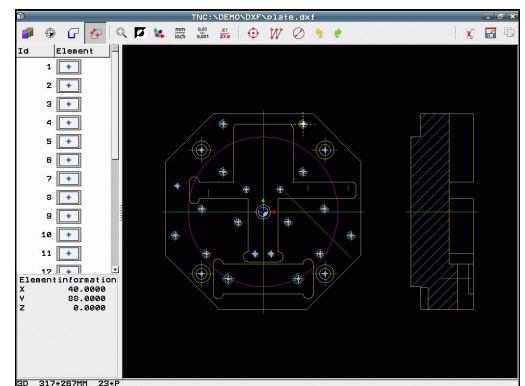
Bearbeitungspositionen wählen und speichern



Um Bearbeitungspositionen wählen zu können, müssen Sie das Touch-Pad auf der TNC-Tastatur oder eine über USB angeschlossene Mouse verwenden. Sollten die zu wählenden Positionen sehr dicht aufeinander liegen, Zoom-Funktion nutzen. Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die TNC Werkzeugbahnen anzeigt, siehe "Grundeinstellungen", Seite 256.

Um Bearbeitungspositionen zu wählen, stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Einzelwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Maus-Klicks (siehe "Einzelwahl", Seite 266)
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Maus-Bereich: Sie wählen durch Aufziehen eines Bereiches mit der Maus alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus ("Schnellanwahl von Bohrpositionen über Maus-Bereich").
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe: Sie wählen durch Eingabe eines Bohrungsdurchmessers alle in der DXF-Datei enthaltenen Bohrpositionen mit diesem Durchmesser aus ("Schnellanwahl von Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe").



Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Einzelanwahl



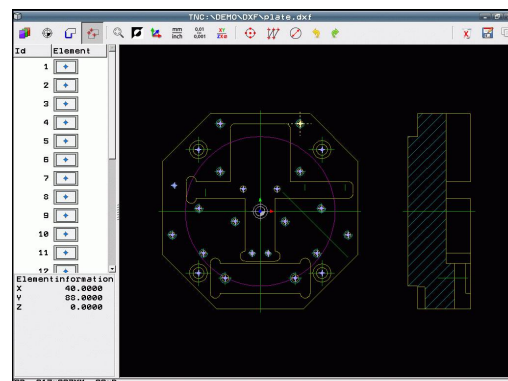
- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Die TNC blendet die im linken Fenster angezeigten Layer aus und das rechte Fenster ist für die Positionsauswahl aktiv
- ▶ Um eine Bearbeitungsposition zu wählen: Mit der linken Maus-Taste das gewünschte Element anklicken: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an, die auf dem selektierten Element liegen. Einen der Sterne anklicken: Die TNC übernimmt die gewählte Position ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols). Wenn Sie einen Kreis anklicken, dann übernimmt die TNC den Kreismittelpunkt direkt als Bearbeitungsposition
- ▶ Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im rechten Fenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten (innerhalb der Markierung anklicken)
- ▶ Wenn Sie die Bearbeitungsposition durch Schneiden zweier Elemente bestimmen wollen, erstes Element mit der linken Maus-Taste anklicken: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an
- ▶ Mit der linken Maus-Taste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken: Die TNC übernimmt den Schnittpunkt der Elemente ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols)



- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in den Zwischenspeicher der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklus-Aufruf in einem Klartext-Dialog-Programm einfügen zu können, oder



- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF-Datei Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich. Alternativ können Sie auch den Datei-Typ wählen: Punkte-Tabelle (**.PNT**), Mustergenerator-Tabelle (**.HP**) oder Klartext-Dialog-Programm (**.H**). Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartext-Dialog-Programm speichern, dann erzeugt die TNC für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufwurf (**L X... Y... M99**). Dieses Programm können Sie auch auf alte TNC-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.
- ▶ Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem Verzeichnis, in dem auch die DXF-Datei gespeichert ist



ENT

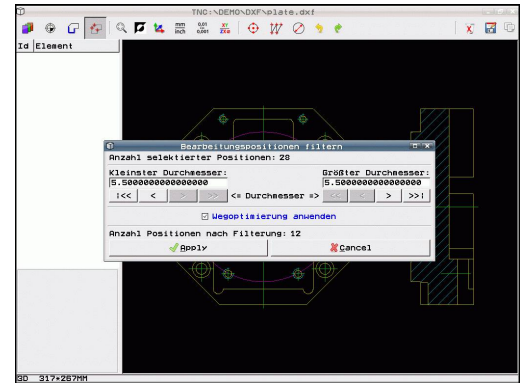


- ▶ Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Schnellwahl von Bohrpositionen über Maus-Bereich



- ▶ Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Die TNC blendet die im linken Fenster angezeigten Layer aus und das rechte Fenster ist für die Positionsauswahl aktiv
- ▶ Shift-Taste auf der Tastatur drücken und mit der linken Maus-Taste einen Bereich aufziehen, in dem die TNC alle enthaltenen Kreismittelpunkte als Bohrpositionen übernehmen soll: Die TNC blendet ein Fenster ein, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können
- ▶ Filtereinstellungen setzen siehe "" und mit Schaltfläche **Anwenden** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols)
- ▶ Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten



- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in den Zwischenspeicher der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklus-Aufruf in einem Klartext-Dialog-Programm einfügen zu können, oder



- ▶ Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF-Datei Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich. Alternativ können Sie auch den Datei-Typ wählen: Punkte-Tabelle (.PNT), Mustergenerator-Tabelle (.HP) oder Klartext-Dialog-Programm (.H). Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartext-Dialog-Programm speichern, dann erzeugt die TNC für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusauf Ruf (**L X... Y... M99**). Dieses Programm können Sie auch auf alte TNC-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.



- ▶ Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem Verzeichnis, in dem auch die DXF-Datei gespeichert ist



- ▶ Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Schnellwahl von Bohrpositionen über Durchmesser-Eingabe



- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Die TNC blendet die im linken Fenster angezeigten Layer aus und das rechte Fenster ist für die Positionsauswahl aktiv



- Dialog zur Durchmesser eingabe öffnen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie einen beliebigen Durchmesser eingeben können
- Gewünschten Durchmesser eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC durchsucht die DXF-Datei nach dem eingegebenen Durchmesser und blendet danach ein Fenster ein, in dem der Durchmesser gewählt ist, der dem von Ihnen eingegebenen Durchmesser am nächsten kommt. Zusätzlich können Sie die Bohrungen nachträglich nach ihrer Größe filtern
- Ggf. Filtereinstellungen setzen siehe "" und mit Schaltfläche **Anwenden** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins linke Fenster (anzeigen eines Punkt-Symbols)
- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten



- Gewählte Bearbeitungspositionen in den Zwischenspeicher der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklus-Aufruf in einem Klartext-Dialog-Programm einfügen zu können, oder



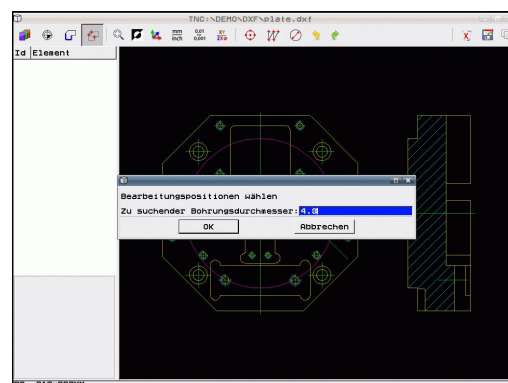
- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Wenn der Name der DXF-Datei Umlaute oder Leerstellen enthält, dann ersetzt die TNC diese Zeichen durch einen Unterstrich. Alternativ können Sie auch den Datei-Typ wählen: Punkte-Tabelle (.PNT), Mustergenerator-Tabelle (.HP) oder Klartext-Dialog-Programm (.H). Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartext-Dialog-Programm speichern, dann erzeugt die TNC für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufzuruf (**L X... Y... M99**). Dieses Programm können Sie auch auf alte TNC-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.



- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem Verzeichnis, in dem auch die DXF-Datei gespeichert ist



- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen um diese in einer anderen Datei zu speichern: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen



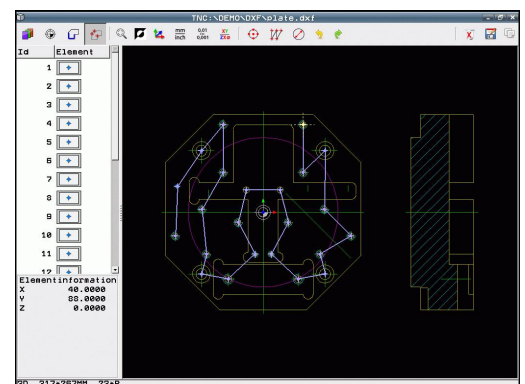
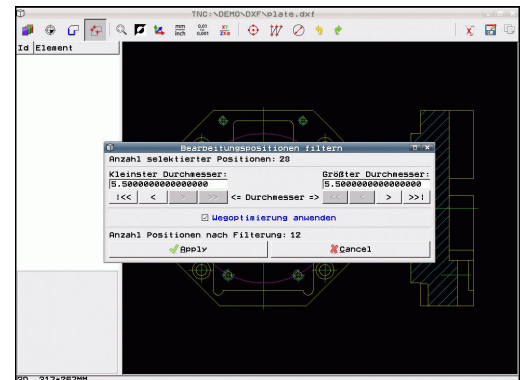
Filtereinstellungen

Nachdem Sie über die Schnellauswahl Bohrpositionen markiert haben, zeigt die TNC ein Überblendfenster an, in dem links der kleinste und rechts der größte gefundene Bohrungsdurchmesser angezeigt wird. Mit den Schaltflächen unterhalb der Durchmesseranzeige können Sie im linken Bereich den unteren und im rechten Bereich den oberen Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.

Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

Filtereinstellung kleinster Durchmesser	Icon
Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)	
Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen	
Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen	
Größten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die TNC setzt den Filter für den kleinsten Durchmesser auf den Wert, der für den größten Durchmesser gesetzt ist	
Filtereinstellung größter Durchmesser	Icon
Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die TNC setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gesetzt ist	
Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen	
Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen	
Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung)	

Mit der Option **Wegoptimierung anwenden** (Grundeinstellung ist Wegoptimierung anwenden) sortiert die TNC die gewählten Bearbeitungspositionen so, dass möglichst keine unnötigen Leerwege entstehen. Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon Werkzeugbahn anzeigen einblenden lassen, siehe "Grundeinstellungen", Seite 256.

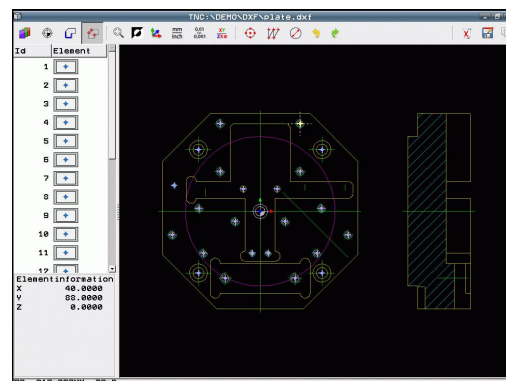


Programmieren: Datenübernahme aus DXF-Dateien oder Klartext-Konturen

7.1 DXF-Dateien verarbeiten (Software-Option)

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Bildschirm links unten die Koordinaten der Bearbeitungsposition an, die Sie zuletzt im linken oder rechten Fenster per Maus-Klick gewählt haben.



Aktionen rückgängig machen

Sie können die letzten vier Aktionen, die Sie im Modus zum Selektieren von Bearbeitungspositionen durchgeführt haben, rückgängig machen. Hierfür stehen folgende Icons zur Verfügung:

Funktion	Icon
Zuletzt durchgeführte Aktion rückgängig machen	
Zuletzt durchgeführte Aktion wiederholen	

Maus-Funktionen

Vergrößern und verkleinern können Sie mit der Maus wie folgt:

- Zoombereich festlegen durch Aufziehen mit gedrückter linker Maustaste
- Wenn Sie eine Maus mit Rad verwenden, dann können Sie durch Drehen des Rades Ein- und Auszoomen. Das Zoomzentrum liegt an der Stelle, an der sich der Maus-Zeiger gerade befindet
- Durch Einfachklick auf das Lupen-Icon oder durch Doppelklick mit der rechten Maus-Taste setzen die Ansicht wieder in die Grundstellung zurück

Die aktuelle Ansicht können sie durch gedrückt halten der mittleren Maus-Taste verschieben.

Bei aktivem Modus 3D können Sie durch gedrückt halten der rechten Maus-Taste die Ansicht drehen und neigen.

Gewählte Positionen abwählen:

- Ziehen Sie bei gedrückter STRG-Taste mit der linken Maustaste einen Bereich auf, um mehrere Positionen wieder abzuwählen
- Klicken Sie bei gedrückter STRG-Taste mit der linken Maustaste markierte Positionen an, um einzelne Positionen wieder abzuwählen

8

**Programmieren:
Unterprogramme
und Programmteil-
Wiederholungen**

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen

8.1 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 65535 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.



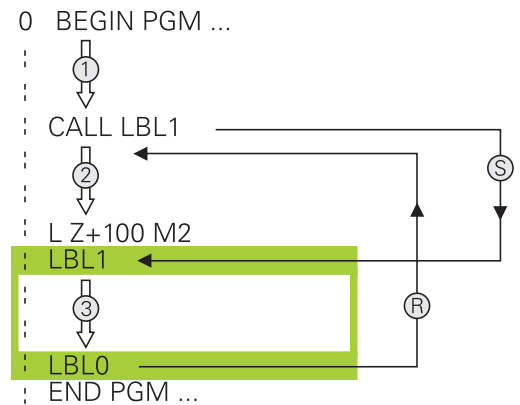
Verwenden Sie eine Label-Nummer bzw. einen Label-Namen nicht mehrmals!

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

8.2 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 beliebig viele Unterprogramme enthalten
- Sie können Unterprogramme in beliebiger Reihenfolge beliebig oft aufrufen
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- Unterprogramme hinter dem Satz mit M2 bzw. M30 programmieren
- Wenn Unterprogramme im Bearbeitungsprogramm 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
- ▶ Inhalt eingeben
- ▶ Ende kennzeichnen: Taste **LBL SET** drücken und Label-Nummer **0** eingeben

8.2 Unterprogramme

Unterprogramm aufrufen

LBL
CALL

- ▶ Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- ▶ Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **lbl-name** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.
- ▶ Wenn Sie die Nummer eines String- Parameters als Ziel-Adresse eingeben wollen: Softkey **QS** drücken, die TNC springt dann auf den Label-Namen, der im definierten String-Parameter angegeben ist
- ▶ Wiederholungen **REP** mit Taste **NO ENT** übergehen. Wiederholungen **REP** nur bei Programmteil-Wiederholungen einsetzen

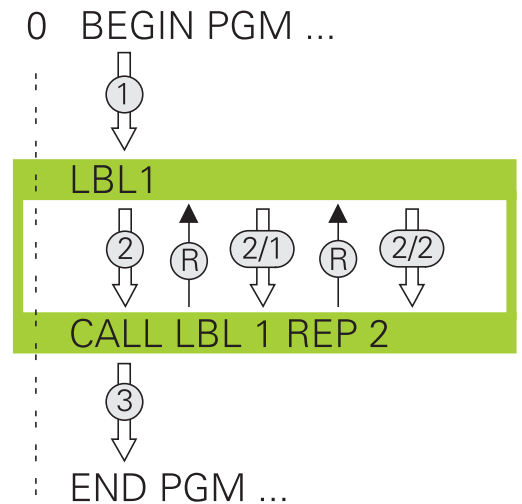


CALL LBL 0 ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogramm-Endes entspricht.

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label

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 ein Programmteil bis zu 65 534 mal hintereinander wiederholen
- Programmteile werden von der TNC immer einmal häufiger ausgeführt, als Wiederholungen programmiert sind, da die erste Wiederholung nach der ersten Bearbeitung beginnt.

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

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Programmteil-Wiederholung aufrufen



- ▶ Programmteil aufrufen: Taste LBL CALL drücken
- ▶ Programmteil-Nummer des zu wiederholdenden Programmteils eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey LBL-NAME drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.
- ▶ Anzahl der Wiederholungen **REP** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen.

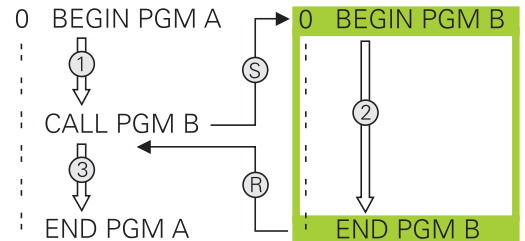
8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise



Wenn Sie variable Programmaufrufe in Verbindung mit String-Parametern programmieren wollen, verwenden Sie die Funktion SEL PGM.

- 1 Die TNC führt ein Bearbeitungsprogramm aus, bis Sie ein anderes Bearbeitungsprogramm mit **CALL PGM** aufrufen
- 2 Anschließend führt die TNC das aufgerufene Bearbeitungsprogramm bis zum Programmende aus
- 3 Danach arbeitet die TNC wieder das aufrufende Bearbeitungsprogramm mit dem Satz weiter ab, der auf den Programm-Aufruf folgt



Programmier-Hinweise

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

8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen



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



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



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



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

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

TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

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

Sie können ein beliebiges Programm auch über den Zyklus **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 auch auf das aufrufende Programm auswirken.



Achtung Kollisionsgefahr!

Koordinaten-Umrechnungen, die Sie im gerufenen Programm definieren und nicht gezielt zurücksetzen, bleiben grundsätzlich auch für das rufende Programm aktiv.

8.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

- Unterprogramm-Aufrufe in Unterprogrammen
- Programmteil-Wiederholungen in Programmteil-Wiederholung
- Unterprogramm-Aufrufe in Programmteil-Wiederholungen
- Programmteil-Wiederholungen in Unterprogrammen

Verschachtelungstiefe

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

- Maximale Verschachtelungstiefe für Unterprogramme: 19
- Maximale Verschachtelungstiefe für Hauptprogramm-Aufrufe: 19, wobei ein **CYCL CALL** wie ein Hauptprogramm-Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

8.5 Verschachtelungen

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 UP1 wird von Satz 40 bis Satz 45 ausgeführt. Ende von Unterprogramm UP1 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-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
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

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

8.5 Verschachtelungen

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-Aufruf mit 2 Wiederholungen
...	
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

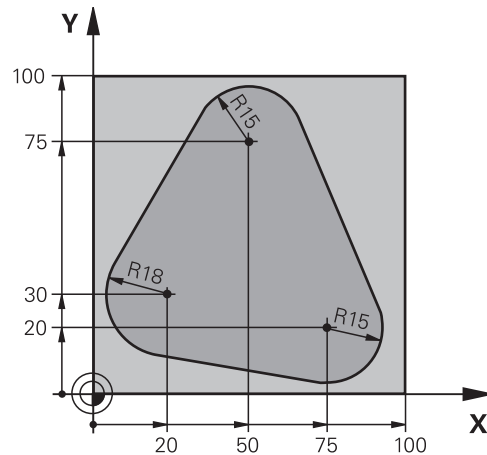
- 1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
- 2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
- 3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
- 4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und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

8.6 Programmier-Beispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf:

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



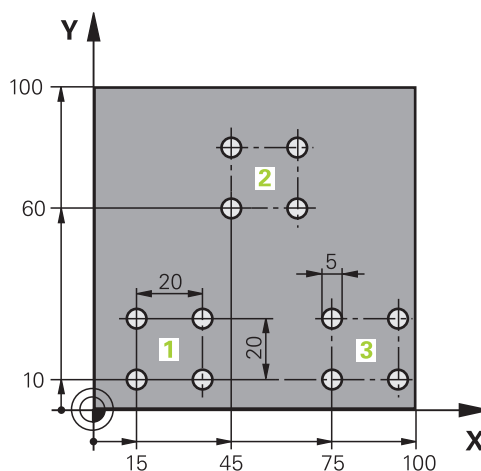
0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
7 LBL 1	Marke für Programmteil-Wiederholung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

8.6 Programmier-Beispiele

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf:

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

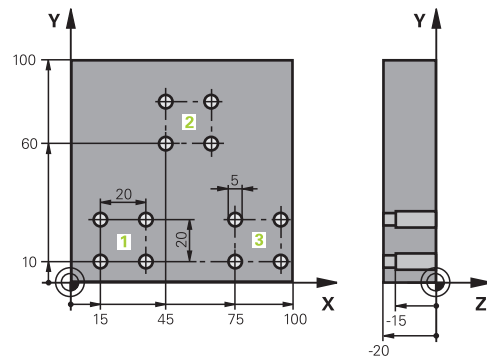


0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0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

- Bearbeitungszyklen programmieren im Hauptprogramm
- Komplettes Bohrbild (Unterprogramm 1) aufrufen im Hauptprogramm
- Bohrungsgruppen (Unterprogramm 2) anfahren im Unterprogramm 1
- 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	
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	
13 TOOL CALL 3 Z S500	Werkzeug-Aufruf Reibahle

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

8.6 Programmier-Beispiele

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	

9

**Programmieren:
Q-Parameter**

Programmieren: Q-Parameter

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

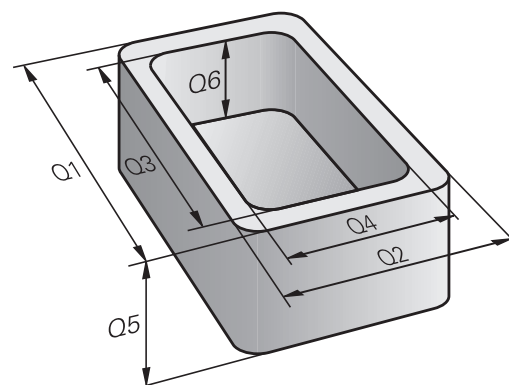
Mit Parametern können Sie in einem Bearbeitungs-Programm ganze Teilefamilien definieren. Dazu geben Sie anstelle von Zahlenwerten Platzhalter ein: die Q-Parameter.

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 1999 gekennzeichnet. Es stehen Parameter mit unterschiedlicher Wirkungsweise zur Verfügung, siehe nachfolgende Tabelle:



Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, sofern keine Überschneidungen mit SL-Zyklen auftreten können, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	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

Bedeutung	Bereich
Frei verwendbare Parameter, global für alle im TNC-Speicher befindlichen Programme wirksam	Q1600 bis Q1999
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 16 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 345.

Die TNC speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch die Verwendung dieses genormten Formats können manche Dezimalzahlen nicht zu 100% exakt binär dargestellt werden (Rundungsfehler). Beachten Sie diesen Umstand insbesondere dann, wenn Sie, berechnete Q-Parameter-Inhalte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden.

Programmieren: Q-Parameter

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Q-Parameter-Funktionen aufrufen

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

Funktionsgruppe	Softkey	Seite
Mathematische Grundfunktionen		292
Winkelfunktionen		294
Funktion zur Kreisberechnung		295
Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge		296
Sonstige Funktionen		300
Formel direkt eingeben		330
Funktion zur Bearbeitung komplexer Konturen		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



Wenn Sie einen Q-Parameter definieren oder zuweisen, 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.

9.2 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

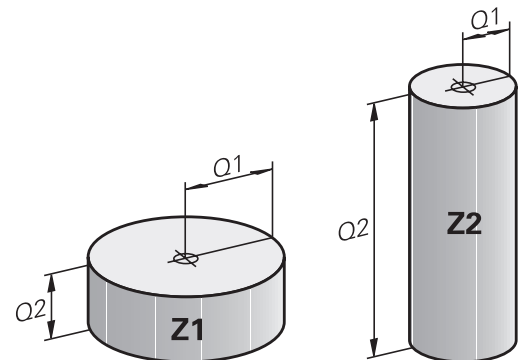
15 FN 0: Q10=25	Zuweisung
...	Q10 erhält den Wert 25
25 L X +Q10	entspricht L X +25

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:	$Q1 = +10$ $Q2 = +50$



Programmieren: Q-Parameter

9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben

9.3 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	
FN 1: ADDITION z. B. FN 1: Q1 = -Q2 + -5 Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN 2: SUBTRAKTION z. B. FN 2: Q1 = +10 - +5 Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN 3: MULTIPLIKATION z. B. FN 3: Q2 = +3 * +3 Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen	
FN 4: DIVISION z. B. FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2 Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen Verboten: Division durch 0!	
FN 5: WURZEL z. B. FN 5: Q20 = SQRT 4 Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen Verboten: Wurzel aus negativem Wert!	

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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

Grundrechenarten programmieren

Beispiel 1

-  ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken
-  ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken
-  ▶ Q-Parameter-Funktion ZUWEISUNG wählen: Softkey FN0 X = Y drücken

Programmsätze in der TNC

16 FN 0: Q5 = +10

17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

-  ▶ **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen.

1. WERT ODER PARAMETER?

-  ▶ **10** eingeben: Q5 den Zahlenwert 10 zuweisen und mit Taste **ENT** bestätigen.

Beispiel 2

-  ▶ Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken
-  ▶ Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken
-  ▶ Q-Parameter-Funktion MULTIPLIKATION wählen: Softkey FN3 X * Y drücken

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

-  ▶ **12** (Nummer des Q-Parameters) eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen.

1. WERT ODER PARAMETER?

-  ▶ **Q5** als ersten Wert eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen.

2. WERT ODER PARAMETER?

-  ▶ **7** als zweiten Wert eingeben und mit Taste **ENT** bestätigen.

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

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

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

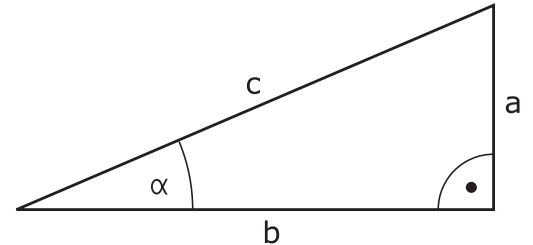
Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

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 ($0 < \text{Winkel} < 360^\circ$) bestimmen und zuweisen	FN13 X ANG Y

9.5 Kreiskberechnungen

Anwendung

Mit den Funktionen zur Kreiskberechnung können Sie aus drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreiskradius 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**

FN23 KREIS AUS 3 PUNKTEN

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 Kreiskradius im Parameter Q22 ab.

Funktion	Softkey

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

FN24 KREIS AUS 4 PUNKTEN

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 Kreiskradius im Parameter Q22 ab.



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

Programmieren: Q-Parameter

9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern

9.6 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 272). 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-Aufruf 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 9: WENN UNDEFINIERT, SPRUNG z.B. FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL "UPCAN25" Wenn der angegebene Parameter undefiniert ist, Sprung zu angegebenem Label	 
FN 9: WENN DEFINIERT, SPRUNG z.B. FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL "UPCAN25" Wenn der angegebene Parameter definiert ist, 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	

Funktion**Softkey****FN 12:** WENN KLEINER, SPRUNGz.B. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"**

Wenn erster Wert oder Parameter kleiner
als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu
anggegebenem Label

**Verwendete Abkürzungen und Begriffe**

IF	(engl.):	Wenn
EQU	(engl. equal):	Gleich
NE	(engl. not equal):	Ungleich
GT	(engl. greater than):	Größer als
LT	(engl. less than):	Kleiner als
GOTO	(engl. go to):	Gehe zu
UNDEFINED	(engl. undefined):	Undefiniert
DEFINED	(engl. defined):	Definiert

Programmieren: Q-Parameter

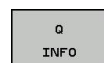
9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

Vorgehensweise

Sie können Q-Parameter in allen Betriebsarten kontrollieren und auch ändern.

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

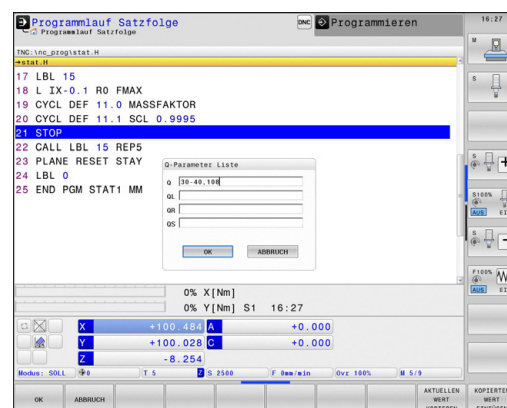
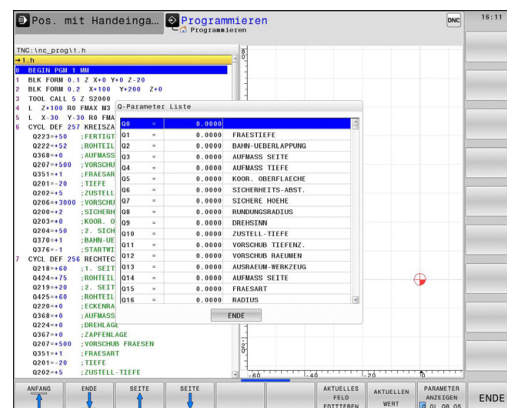


- Q-Parameter-Funktionen aufrufen: Softkey Q INFO bzw. Taste Q drücken
- Die TNC listet alle Parameter und die dazugehörigen aktuellen Werte auf. Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Taste **GOTO** den gewünschten Parameter.
- Wenn Sie den Wert ändern möchten, drücken Sie den Softkey **AKTUELLES FELD 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 zeigt dann den jeweiligen Parametertyp. Die zuvor beschriebenen Funktionen gelten ebenso.



In allen Betriebsarten (Ausnahme Betriebsart **Programmieren**) können Sie Q-Parameter auch in der zusätzlichen Statusanzeige anzeigen lassen.

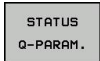
- ▶ Ggf. Programmlauf abbrechen (z.B. externe STOP-Taste und Softkey **INTERNER STOP** drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- ▶ 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. 1,2,3,4). Anzeigebereiche definieren Sie mit einem Bindestrich eingeben (z. B. 10-14)

9.8 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=	301
FN 16:F-PRINT Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	FN16 F-DRUCKEN	305
FN 18:SYSREAD Systemdaten lesen	FN18 LESEN SYS-DATEN	309
FN 19:PLC Werte an die PLC übergeben	FN19 PLC=	318
FN 20:WAIT FOR NC und PLC synchronisieren	FN20 WARTEN AUF	318
FN 29:PLC bis zu acht Werte an die PLC übergeben	FN29 PLC LIST=	319
FN 37:EXPORT lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren	FN37 EXPORT	319
FN 26:TABOPEN Frei definierbare Tabelle öffnen	FN26 TABELLE ÖFFNEN	417
FN 27:TABWRITE In eine frei definierbare Tabelle schreiben	FN27 TABELLE SCHREIBEN	418
FN 28:TABREAD Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	FN28 TABELLE LESEN	419

FN 14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **FN 14: ERROR** können Sie programmgesteuert Fehlermeldungen 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.

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 1000 gespeichert ist

180 FN 14: ERROR = 1000

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
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

Fehler-Nummer	Text
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
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

Fehler-Nummer	Text
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
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
1100	Kinematik-Zugriff nicht möglich
1101	Messpos. nicht im Verfahrbereich

9

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

Fehler-Nummer	Text
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 ausgeben. Wenn Sie die Werte 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
%d	Format für Ganzzahl (Integer)
,	Trennzeichen zwischen Ausgabeformat und Parameter
;	Satzende-Zeichen, schließt eine Zeile ab
\n	Zeilenumbruch

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

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;
M_APPEND_MAX	Hängt das Protokoll bei erneuter Ausgabe an das bestehende Protokoll an bis die anzugebende maximale Dateigröße in Kilo Bytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEND_MAX1024;
M_TRUNCATE	Überschreibt das Protokoll bei erneuter Ausgabe. Beispiel: M_TRUNCATE;
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_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/ TNC:\PROT1.TXT

Die TNC erzeugt dann die Datei PROT1.TXT:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT

DATUM: 27:11:2001

UHRZEIT: 8:56:34

ANZAHL MESSWERTE : = 1

X1 = 149,360

Y1 = 25,509

Z1 = 37,000



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

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 der Endung des Dateityps 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.

In den Anwender-Parametern **fn16DefaultPath** und **fn16DefaultPathSim** (Programm-Test) können Sie einen Standard-Pfad für die Ausgabe von Protokoll-Dateien definieren.

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

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:



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

Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Protokolldateien auch extern abspeichern.

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

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



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

FN 18: SYSREAD: Systemdaten lesen

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** 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 Bearbeitungszyklus
	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 abzuberechnen. 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 abzuberechnen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeug-Nummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeug-Nummer
	3	-	Aktive Werkzeug-Achse 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Programmierte Spindeldrehzahl
	5	-	Aktiver Spindelzustand: -1=undefiniert, 0=M3 aktiv, 1=M4 aktiv, 2=M5 nach M3, 3=M5 nach M4
	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

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Zyklus-Parameter, 30	1	-	Sicherheits-Abstand aktiver Bearbeitungszyklus
	2	-	Bohrtiefe/Frästiefe aktiver Bearbeitungszyklus
	3	-	Zustell-Tiefe aktiver Bearbeitungszyklus
	4	-	Vorschub Tiefenzust. aktiver Bearbeitungszyklus
	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 Bearbeitungszyklus
	11	-	Drehsinn aktiver Bearbeitungszyklus
	12	-	Verweilzeit aktiver Bearbeitungszyklus
	13	-	Gewindesteigung Zyklus 17, 18
	14	-	Schlichtaufmaß aktiver Bearbeitungszyklus
	15	-	Ausräumwinkel aktiver Bearbeitungszyklus
	21	-	Antastwinkel
	22	-	Antastweg
	23	-	Antastvorschub
Modaler Zustand, 35	1	-	Bemaßung: 0 = absolut (G90) 1 = inkremental (G91)
Daten zu SQL-Tabellen, 40	1	-	Ergebniscode zum letzten SQL-Befehl
Daten aus der Werkzeug-Tabelle, 50	1	WKZ-Nr.	Werkzeug-Länge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeug-Radius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Länge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeug-Radius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwester-Werkzeugs

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
	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
	25	WKZ-Nr.	Taster-Mittenversatz Nebenachse CAL-OF ₂
	26	WKZ-Nr.	Spindelwinkel beim Kalibrieren CAL-ANG
	27	WKZ-Nr.	Werkzeugtyp für Platztabelle
	28	WKZ-Nr.	Maximaldrehzahl NMAX
	32	WKZ-Nr.	Spitzenwinkel TANGLE
	34	WKZ-Nr.	Abheben erlaubt LIFTOFF (0=Nein, 1=Ja)
	35	WKZ-Nr.	Verschleißtoleranz-Radius R2TOL
	37	WKZ-Nr.	Zugehörige Zeile in der Tastsystem- Tabelle
	38	WKZ-Nr.	Zeitstempel der letzten Verwendung
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

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer Index		Bedeutung
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
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

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer Index		Bedeutung
Aktive Transformationen, 210	1	-	Grunddrehung Betriebsart Manuell
	2	-	Programmierte Drehung mit Zyklus 10
3	-	Aktive Spiegelachse	
			0: Spiegeln nicht aktiv
			+1: X-Achse gespiegelt
			+2: Y-Achse gespiegelt
			+4: Z-Achse gespiegelt
			+64: U-Achse gespiegelt
			+128: V-Achse gespiegelt
			+256: W-Achse gespiegelt
			Kombinationen = Summe der Einzelachsen
	4	1	Aktiver Maßfaktor X-Achse
	4	2	Aktiver Maßfaktor Y-Achse
	4	3	Aktiver Maßfaktor Z-Achse
	4	7	Aktiver Maßfaktor U-Achse
	4	8	Aktiver Maßfaktor V-Achse
	4	9	Aktiver Maßfaktor W-Achse
	5	1	3D-ROT A-Achse
	5	2	3D-ROT B-Achse
	5	3	3D-ROT C-Achse
	6	-	Bearbeitungsebene Schwenken aktiv/inaktiv (-1/0) 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

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Verfahrbereich, 230	2	1 bis 9	Negativer Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	3	1 bis 9	Positiver Software-Endschalter Achse 1 bis 9
	5	-	Software-Endschalter ein- oder aus: 0 = ein, 1 = aus
Soll-Position im REF-System, 240	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Aktuelle Position im aktiven Koordinatensystem, 270	1	1	X-Achse
		2	Y-Achse
		3	Z-Achse
		4	A-Achse
		5	B-Achse
		6	C-Achse
		7	U-Achse
		8	V-Achse
		9	W-Achse
Interpretation der Koordinaten im Drehbetrieb, 310	20	1 bis 3 (X, Y, Z)	Koordinaten beziehen sich auf: 0 = Durchmesser, -1 = Radius

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
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	Spindelorientierung möglich: 0=nein, 1=ja
		2	Winkel der Spindelorientierung
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
		3	Sicherheitsabstand für Radiusmessung
	77	-	Spindeldrehzahl
	78	-	Antastrichtung

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer Index		Bedeutung
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-Transformation, 507	Zeile	1 bis 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Basis-Transformation 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
	7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
	8	-	Nummer des Schwester-Werkzeugs RT
	9	-	Maximale Standzeit TIME1
	10	-	Maximale Standzeit TIME2

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer Index		Bedeutung
	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, Sicherheitsabstand 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
	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

Programmieren: Q-Parameter

9.8 Zusätzliche Funktionen

FN 19: PLC: Werte an PLC übergeben



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

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

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: WAIT FOR-Satz programmiert haben.

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

Beispiel: Interne Vorausrechnung 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

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

Mit der Funktion FN 29: PLC können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

FN 37: EXPORT

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

Die Funktion FN 37: EXPORT benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die TNC einbinden möchten.

Programmieren: Q-Parameter

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

9.9 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 verschiedenen SQL-Anweisungen zur Adressierung verwendet.
- **Zeilen:** Die Anzahl der Zeilen ist variabel. Sie können neue Zeilen hinzufügen. Es werden keine Zeilen-Nummern oder ähnliches geführt. Sie können aber Zeilen aufgrund ihres Spalten-Inhalts auswählen (selektieren). Das Löschen von Zeilen ist nur im Tabellen-Editor möglich – nicht per NC-Programm.
- **Zelle:** Eine Spalte aus einer Zeile.
- **Tabellen-Eintrag:** Inhalt einer Zelle
- **Result-set:** Während einer Transaktion werden die selektierten Zeilen und Spalten im Result-set verwaltet. Betrachten Sie den Result-set als Zwischenspeicher, der temporär die Menge selektierter Zeilen und Spalten aufnimmt. (Result-set = englisch Ergebnismenge).
- **Synonym:** Mit diesem Begriff wird ein Name für eine Tabelle bezeichnet, der statt Pfad- und Dateinamen verwendet wird. Synonyme werden vom Maschinen-Hersteller in den Konfigurationsdaten festgelegt.

Eine Transaktion

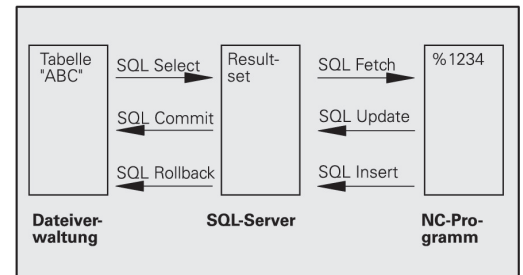
Prinzipiell besteht eine Transaktion aus den Aktionen:

- Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren.
- Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen.
- Transaktion abschließen. Bei Änderungen/Ergänzungen werden die Zeilen aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen.

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

- 1 Für jede Spalte, die bearbeitet werden soll, wird ein Q-Parameter spezifiziert. Der Q-Parameter wird an der Spalte zugeordnet – er wird gebunden (**SQL BIND...**)
- 2 Tabelle (Datei) adressieren, Zeilen selektieren und in den Result-set transferieren. Zusätzlich definieren Sie, welche Spalten in den Result-set übernommen werden sollen (**SQL SELECT...**). Sie können die selektierten Zeilen sperren. Dann können andere Prozesse zwar lesend auf diese Zeilen zugreifen, die Tabellen-Einträge aber nicht ändern. Sie sollten immer dann die selektierten Zeilen sperren, wenn Änderungen vorgenommen werden (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).
- 3 Zeilen aus dem Result-set lesen, ändern und/oder neue Zeilen hinzufügen: – Eine Zeile des Result-sets in die Q-Parameter Ihres NC-Programms übernehmen (**SQL FETCH...**) – Änderungen in den Q-Parametern vorbereiten und in eine Zeile des Result-set transferieren (**SQL UPDATE...**) – Neue Tabellen-Zeile in den Q-Parametern vorbereiten und als neue Zeile in den Result-set übergeben (**SQL INSERT...**)
- 4 Transaktion abschließen. – Tabellen-Einträge wurden geändert/ergänzt: Die Daten werden aus dem Result-set in die Tabelle (Datei) übernommen. Sie sind jetzt in der Datei gespeichert. Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL COMMIT...**). – Tabellen-Einträge wurden **nicht** geändert/ergänzt (nur lesende Zugriffe): Eventuelle Sperren werden zurückgesetzt, der Result-set wird freigegeben (**SQL ROLLBACK... OHNE INDEX**).

Sie können mehrere Transaktionen parallel zueinander bearbeiten.



Schließen Sie eine begonnene Transaktion unbedingt ab – auch wenn Sie ausschließlich lesende Zugriffe verwenden. Nur so ist gewährleistet, dass Änderungen/Ergänzungen nicht verloren gehen, Sperren aufgehoben werden und der Result-set freigegeben wird.

Programmieren: Q-Parameter

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

Result-set

Die selektierten Zeilen innerhalb des Result-sets werden mit 0 beginnend aufsteigend nummeriert. Diese Nummerierung 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 Tabellenspalte, 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.

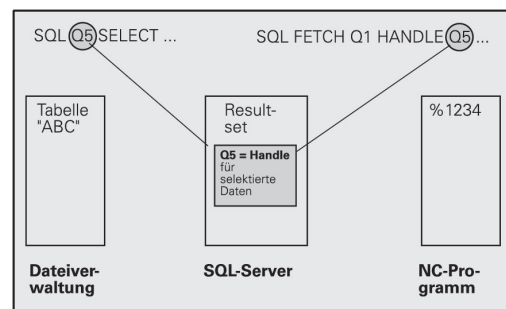
Sie können gleichzeitig mehrere Result-sets bearbeiten. Der SQL-Server vergibt bei jeder Select-Anweisung ein neues Handle.

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

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

Übersicht der Softkeys

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

Programmieren: Q-Parameter

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

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

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"
```

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 numeriert. 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) 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

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
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
    MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Selektion der Tabellen-Zeilen mit Funktion WHERE

...

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

Selektion der Tabellen-Zeilen mit Funktion WHERE und Q-Parameter

...

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

Tabellen-Name definiert durch Pfad- und Dateinamen

...

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

Programmieren: Q-Parameter

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

- 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

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.

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
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
    MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
```

Zeilen-Nummer wird direkt programmiert

...

```
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX5
```

Programmieren: Q-Parameter

9.9 Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen

SQL UPDATE

SQL UPDATE transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die mit **INDEX** adressierte Zeile des Result-sets. Die bestehende Zeile im Result-set wird vollständig überschrieben.

SQL UPDATE berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden.

SQL
UPDATE

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:
0: kein Fehler aufgetreten
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Index zu groß, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).
- ▶ **Datenbank: Index zu SQL-Ergebnis:** Zeilen-Nummer innerhalb des Result-sets. Die in den Q-Parametern vorbereiteten Tabellen-Einträge werden in diese Zeile geschrieben. Geben Sie den Index nicht an, wird die erste Zeile (n=0) beschrieben. Die Zeilen-Nummer wird direkt angegeben oder Sie programmieren den Q-Parameter, der den Index enthält.

Zeilen-Nummer wird direkt programmiert

...

40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX5

SQL INSERT

SQL INSERT generiert eine neue Zeile im Result-set und transferiert die in den Q-Parametern vorbereiteten Daten in die neue Zeile.

SQL INSERT berücksichtigt alle Spalten, die bei der Select-Anweisung angegeben wurden – Tabellen-Spalten, die nicht bei der Select-Anweisung berücksichtigt wurden, werden mit Default-Werten beschrieben.

SQL
INSERT

- ▶ **Parameter-Nr für Ergebnis:** Q-Parameter, in dem der SQL-Server das Ergebnis zurückmeldet:
0: kein Fehler aufgetreten
1: Fehler aufgetreten (falsches Handle, Wertebereich über-/unterschritten oder falsches Datenformat)
- ▶ **Datenbank: SQL-Zugriffs-ID:** Q-Parameter, mit dem **Handle** zur Identification des Result-sets (siehe auch **SQL SELECT**).

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
"SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"

...

40 SQL INSERTQ1 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**).

```
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
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
...
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
...
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

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.

```
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
   "SELECTMESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
   MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
...
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

Programmieren: Q-Parameter

9.10 Formel direkt eingeben

9.10 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungs-Programm eingeben.

Die mathematischen Verknüpfungsfunktionen 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. $Q11 = ACOS Q40$	
Arcus-Tangens Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z.B. $Q12 = ATAN Q50$	
Werte potenzieren z.B. $Q15 = 3^3$	

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
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	%

Programmieren: Q-Parameter

9.10 Formel direkt eingeben

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

$$12 \text{ Q1} = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

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

oder

$$13 \text{ Q2} = \text{SQ } 10 - 3^3 = 73$$

- 1 Rechenschritt 10 quadrieren = 100
- 2 Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
- 3 Rechenschritt $100 - 27 = 73$

Distributivgesetz

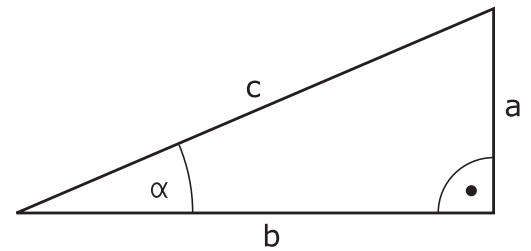
Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen

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

Eingabe-Beispiel

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

- Q** ▶ Formel-Eingabe wählen: Taste Q und Softkey FORMEL drücken, oder Schnelleinstieg nutzen:
- FORMEL**
- Q** ▶ Q-Taste auf der ASCII-Taste drücken.



PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

- ENT** ▶ **25** (Parameter-Nummer) eingeben und Taste **ENT** drücken.
- ▶** ▶ Softkey-Leiste weiterschalten und Arcus-Tangens-Funktion wählen.
- ATAN**
- ◀** ▶ Softkey-Leiste weiterschalten und Klammer öffnen.
- (**
- Q** ▶ **12** (Q-Parameter Nummer) eingeben.
- /** ▶ Division wählen.
- Q** ▶ **13** (Q-Parameter Nummer) eingeben.
-)** ▶ Klammer schließen und Formel-Eingabe beenden.
- END**

NC-Beispielsatz

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

9.11 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-Parameter 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 "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 288).

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		335
String-Parameter verketteten		335
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln		336
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren		337
String-Funktionen in der Formel-Funktion	Softkey	Seite
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln		338
Prüfen eines String-Parameters		339
Länge eines String-Parameters ermitteln		340
Alphabetische Reihenfolge vergleichen		341



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 numerischer Wert.

String-Parameter zuweisen

Bevor Sie String-Variablen verwenden, müssen Sie diese zuerst zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

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

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ String-Funktionen wählen

DECLARE
STRING

- ▶ Funktion **DECLARE STRING** wählen

NC-Beispielsatz

37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTÜCK"

String-Parameter verketten

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

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

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

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ String-Funktionen wählen

STRING-
FORMEL

- ▶ 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 Verkettungssymbol **||** 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

Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

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 verketten.

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

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

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ String-Funktionen wählen

STRING-
FORMEL

- ▶ Funktion **string-formel** wählen

TOCHAR

- ▶ 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.

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM
FUNKTIONEN

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

STRING
FUNKTIONEN

- ▶ String-Funktionen wählen

STRING-
FORMEL

- ▶ Funktion **string-formel** wählen
- ▶ Nummer des Parameters eingeben, in den die TNC die kopierte Zeichenfolge speichern soll, mit Taste **ent** bestätigen

SUBSTR

- ▶ Funktion zum Ausschneiden eines Teilstrings wählen
- ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, aus dem Sie den Teilstring herauskopieren wollen, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der Sie den Teilstring kopieren wollen, mit Taste **ent** bestätigen
- ▶ Anzahl der Zeichen eingeben, die Sie kopieren wollen, mit Taste **ent** bestätigen
- ▶ Klammerausdruck mit Taste **ent** schließen und Eingabe mit Taste **end** beenden



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

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

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

Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

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.



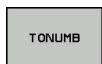
- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen



- ▶ 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 für das Ergebnis eingeben und mit Taste **ent** bestätigen. Die TNC speichert in dem Parameter die Stelle, an der der zu suchende Text beginnt
-  ▶ Softkey-Leiste umschalten
-  ▶ Funktion zum Prüfen eines String-Parameters wählen
-  ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, in dem der zu suchende Text gespeichert ist, mit Taste ENT bestätigen
-  ▶ Nummer des QS-Parameters eingeben, den die TNC durchsuchen soll, mit Taste ENT bestätigen
-  ▶ Nummer der Stelle eingeben, ab der die TNC den Teilstring suchen soll, mit Taste **ent** bestätigen
-  ▶ Klammerausdruck mit Taste **ent** schließen und Eingabe mit Taste **end** beenden



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

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

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

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

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


Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

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 )
```

Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

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 Konfigurationseditor 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	► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
PROGRAMM FUNKTIONEN	► Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
STRING FUNKTIONEN	► String-Funktionen wählen
STRING- FORMEL	► 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 STRINGQS11 = ""	String-Parameter für Key zuweisen
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 QS1 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3)	Maschinen-Parameter auslesen

9

Programmieren: Q-Parameter

9.11 String-Parameter

Zahlenwert eines Maschinen-Parameters lesen

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

- Q

FORMEL
- ▶ Q-Parameter-Funktionen wählen
 - ▶ Funktion FORMEL 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 STRINGQS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	String-Parameter für Entität zuweisen
16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
17 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Maschinen-Parameter auslesen

9.12 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

Programmieren: Q-Parameter

9.12 Vorbelegte Q-Parameter

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 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 **Manueller Betrieb** 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

Programmieren: Q-Parameter

9.12 Vorbelegte Q-Parameter

Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung)

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

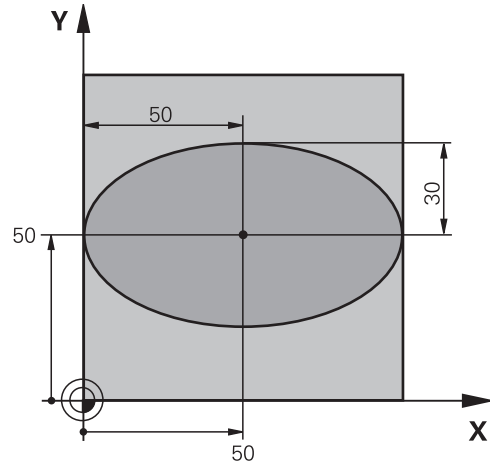
Werkzeug-Vermessung mit BLUM-Laser	Parameter-Wert
Reserviert	Q190
Reserviert	Q191
Reserviert	Q192
Reserviert	Q193
Reserviert für interne Verwendung	Parameter-Wert
Merker für Zyklen	Q195
Merker für Zyklen	Q196
Merker für Zyklen (Bearbeitungsbilder)	Q197
Nummer des zuletzt aktiven Messzyklus	Q198
Status 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

9.13 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 Startund 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

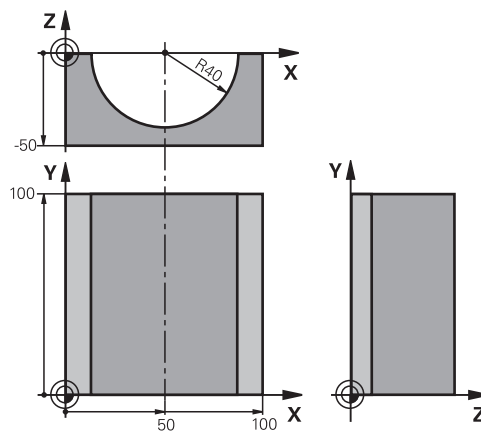
Programmier-Beispiele 9.13

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 Startund Endwinkel im Raum:
 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
 Startwinkel > Endwinkel
 Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
 Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeug-Radius wird automatisch korrigiert



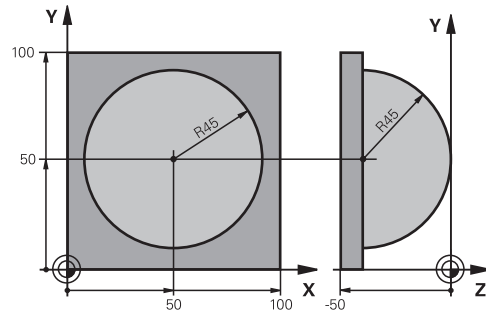
0 BEGIN PGM ZYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Mitte X-Achse
2 FN 0: Q2 = +0	Mitte Y-Achse
3 FN 0: Q3 = +0	Mitte Z-Achse
4 FN 0: Q4 = +90	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Zylinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Länge des Zylinders
8 FN 0: Q8 = +0	Drehlage in 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	

Programmier-Beispiele 9.13

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
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	

10

**Programmieren:
Zusatz-Funktionen**

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben

10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben

Grundlagen

Mit den Zusatz-Funktionen der TNC - auch M-Funktionen genannt - steuern Sie

- den Programmlauf, z.B. eine Unterbrechung des Programmlaufs
- 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 vier 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 Programmlauf bzw. den Programm-Test, z.B. für eine Werkzeug-Überprüfung. In einem **STOPP**-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:

STOP

- ▶ Programmlauf-Unterbrechung programmieren:
Taste **STOPP** drücken
- ▶ Zusatz-Funktion **M** eingeben

NC-Beispielsätze

87 STOP M6

10.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel

Übersicht



Der Maschinenhersteller kann das Verhalten der nachfolgend beschriebenen Zusatz-Funktionen beeinflussen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT			■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (wirkt nicht im Programm-Test, Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)			■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter clearMode)			■
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			■

Programmieren: Zusatz-Funktionen

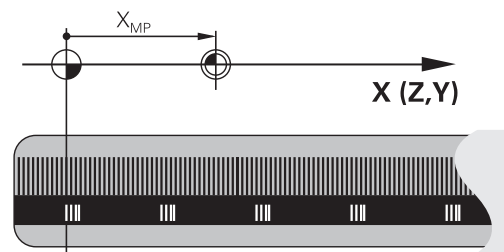
10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

10.3 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

- Verfahrbereichsbegrenzungen (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 519.

Verhalten mit M91 – Maschinen-Nullpunkt

Wenn sich Koordinaten in Positioniersätzen 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 Statusanzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe "Status-Anzeigen", Seite 75.

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. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn sich die Koordinaten in Positioniersätzen auf den Maschinen-Bezugspunkt beziehen sollen, dann geben Sie in diesen Sätzen M92 ein.



Auch mit M91 oder M92 führt die TNC die Radiuskorrektur korrekt aus. Die Werkzeug-Länge wird jedoch **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

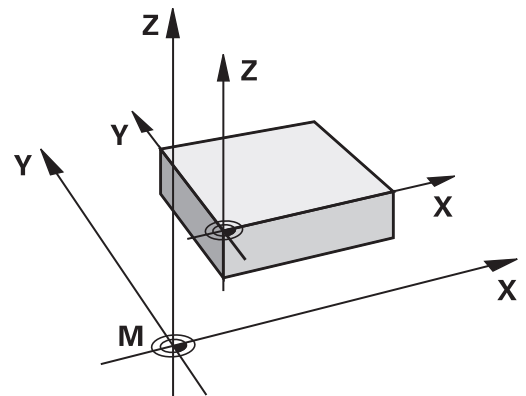
M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

Werkstück-Bezugspunkt

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

Wenn das Bezugspunkt-Setzen für alle Achsen gesperrt ist, dann zeigt die TNC den Softkey BEZUGSPUNKT SETZEN in der Betriebsart **Manueller Betrieb** nicht mehr an.

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



M91/M92 in der Betriebsart Programm-Test

Um M91/M92-Bewegungen auch grafisch simulieren zu können, müssen Sie die Arbeitsraum-Überwachung aktivieren und das Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen lassen, siehe "Rohteil im Arbeitsraum darstellen", Seite 573.

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben

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 Positioniesätze 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.

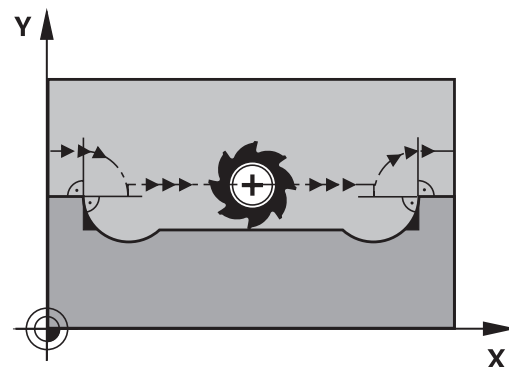
10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

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.



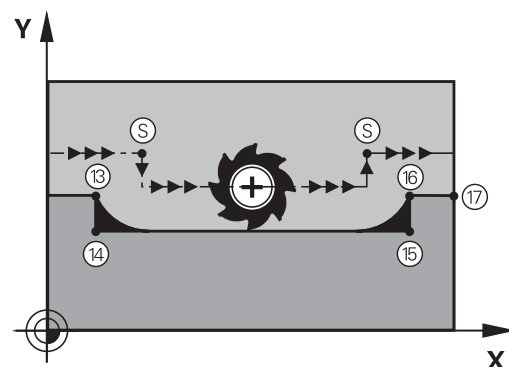
Verhalten mit M97

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 von **M97** sollten Sie die wesentlich leistungsfähigere Funktion **M120 LA** verwenden, siehe "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 ", Seite 368!



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 TOOL 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

Programmieren: Zusatz-Funktionen

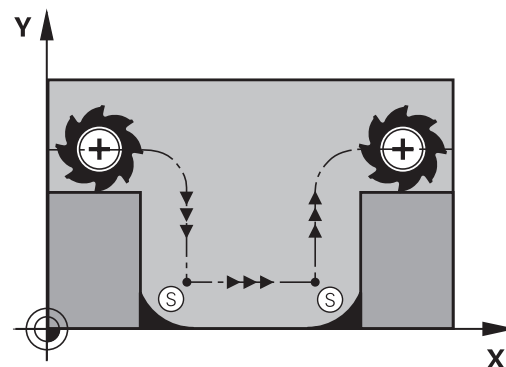
10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Offene Konturrecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

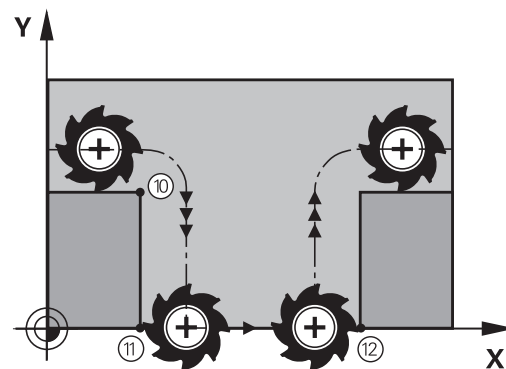
Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

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

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

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

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

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

Verhalten mit M103

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

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

M103 eingeben

Wenn Sie in einem Positioniersatz 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

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

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.



Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Bei sehr kleinen Außenecken, erhöht die TNC den Vorschub ggf. so stark, dass Werkzeug oder Werkstück beschädigt werden können. **M109** bei kleinen Außenecken vermeiden.

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.

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

Standardverhalten

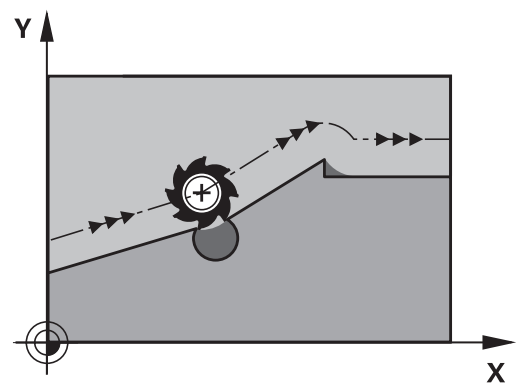
Wenn der Werkzeug-Radius größer ist, als eine Konturstufe, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 363) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschnitten 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 Programmier-System erstellt wurden, mit Werkzeug-Radiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeug-Radius kompensierbar.

Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **Look Ahead**: 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 vorauszuberechnenden 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
 - FUNCTION TCPM

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

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

Verhalten mit M118

Mit M118 können Sie während des Programmlaufs manuelle Korrekturen mit dem Handrad durchführen. Dazu programmieren Sie M118 und geben einen achsspezifischen Wert (Linearachse oder Drehachse) in mm ein.



Die Funktion Handradüberlagerung M118 ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung nur in gestopptem Zustand möglich. Um M118 ohne Einschränkung nutzen zu können müssen Sie DCM entweder über den Softkey im Menü abwählen, oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper (CMOs) aktivieren

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!

Virtuelle Werkzeugachse VT



Ihr Maschinenhersteller muss die TNC für diese Funktion angepasst haben. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der virtuellen Werkzeugachse können Sie an Schwenkkopf-Maschinen auch in Richtung eines schräg stehenden Werkzeugs mit dem Handrad verfahren. Um in virtueller Werkzeugachsrichtung zu verfahren, wählen Sie am Display Ihres Handrades die Achse VT an, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 502. Über ein Handrad HR 5xx können Sie die virtuelle Achse ggf. direkt mit der orangen Achstaste VI anwählen (beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch).

In Verbindung mit der Funktion M118 können Sie eine Handrad-Überlagerung auch in der momentan aktiven Werkzeug-Achsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion M118 mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfabereich definieren (z. B. M118 Z5) und am Handrad die Achse VT wählen.

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachs-Richtung: M140

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge wie im Bearbeitungsprogramm festgelegt.

Verhalten mit M140

Mit M140 MB (move back) können Sie einen einstellbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey MB MAX, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
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** grundsätzlich einen Werkzeugaufwurf mit Werkzeugachse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei aktiver Kollisions-Überwachung DCM, verfährt die TNC das Werkzeug ggf. nur bis eine Kollision erkannt wird und arbeitet das NC-Programm dann von dort aus ohne Fehlermeldung weiter ab. Dadurch können Bewegungen entstehen, die so nicht programmiert wurden!

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.

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einem neuen Wert überschrieben wird.

Verhalten mit M143

Die TNC löscht eine programmierte Grunddrehung im NC-Programm.



Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

Wirkung

M143 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M143 programmiert ist.

M143 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-Daten in die Tabelle eingeben", Seite 168.

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.

Programmieren: Zusatz-Funktionen

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

Ecken verrunden: M197

Standardverhalten

Die TNC fügt bei aktiver Radiuskorrektur an einer Außenecke einen Übergangskreis ein. Dies kann zum Verschleifen der Kante führen.

Verhalten mit M197

Mit der Funktion M197 wird die Kontur an der Ecke tangential verlängert und danach ein kleinerer Übergangskreis eingefügt. Wenn Sie die Funktion M197 programmieren und anschließend die Taste ENT drücken, öffnet die TNC das Eingabefeld **DL**. In **DL** definieren Sie die Länge, um welche die TNC die Konturelemente verlängert. Mit M197 verringert sich der Eckenradius, die Ecke verschleift weniger und die Verfahrbewegung wird trotzdem noch weich ausgeführt.

Wirkung

Die Funktion M197 ist satzweise wirksam und wirkt nur an Außenecken.

NC-Beispielssätze

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

11

**Programmieren:
Sonderfunktionen**

Programmieren: Sonderfunktionen

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die TNC stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

Funktion	Beschreibung
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Software-Option)	Seite 381
Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)	Seite 387
Ratterunterdrückung ACC (Software-Option)	Seite 400
Arbeiten mit Textdateien	Seite 410
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 414

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		Seite 379
Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen		Seite 379
PLANE -Funktion definieren		Seite 425
Verschiedene Klartext-Funktionen definieren		Seite 380
Drehfunktionen definieren		Seite 473
Gliederungspunkt definieren		Seite 139



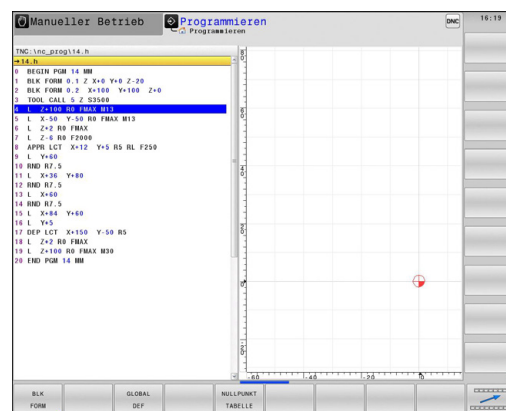
Nachdem Sie die Taste SPEC FCT gedrückt haben, können Sie mit der Taste GOTO das **smartSelect** Auswahlfenster öffnen. Die TNC zeigt eine Strukturübersicht mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen. In der Baumstruktur können Sie schnell mit dem Cursor oder der Maus navigieren und Funktionen wählen. Im rechten Fenster zeigt die TNC die Onlinehilfe zu den jeweiligen Funktionen.

Menü Programmvorgaben

PROGRAMM
VORGABEN

► Menü Programmvorgaben wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Rohteil definieren	BLK FORM	Seite 96
Nullpunkt-Tabelle wählen	NULLPUNKT TABELLE	"NULLPUNKT- Verschiebung mit Nullpunkt- Tabellen (Zyklus 7, DIN/ ISO: G53)"
Globale Zyklenparameter definieren	GLOBAL DEF	Siehe Benutzer- Handbuch Zyklen

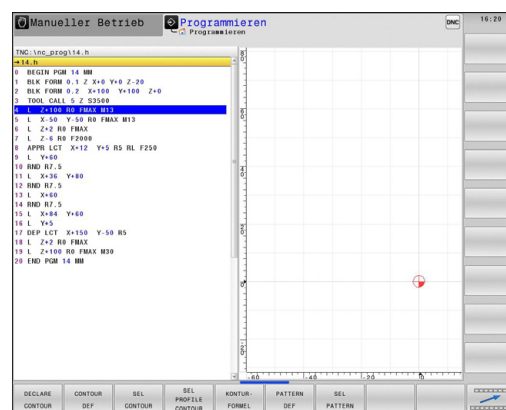


Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

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

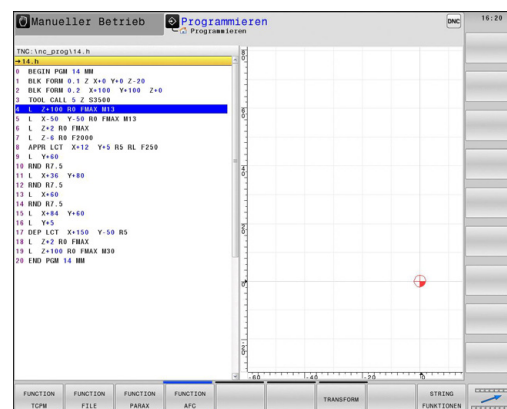


Menü verschiedene Klartext-Funktionen definieren

PROGRAMM
FUNKTIONEN

- Menü zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

Funktion	Softkey	Beschreibung
Positionierverhalten von Drehachsen definieren	TCPM	Seite 454
Dateifunktionen definieren	FUNCTION FILE	Seite 406
Positionierverhalten für Parallelachsen U, V, W festlegen	FUNCTION PARAX	Seite 402
Koordinaten-Transformationen definieren	TRANSFORM	Seite 407
String-Funktionen definieren	STRING FUNKTIONEN	Seite 334
Kommentar einfügen	KOMMENTAR EINFÜGEN	Seite 136



11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option)

Funktion

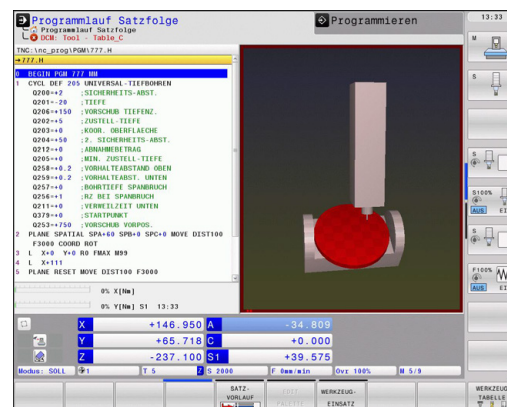


Die dynamische Kollisionsüberwachung **DCM** (engl.: **D**ynamic **C**ollision **M**onitoring) muss von Ihrem Maschinenhersteller an die TNC und an die Maschine angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann beliebige Objekte definieren, die von der TNC bei allen Maschinenbewegungen überwacht werden. Unterschreiten zwei kollisionsüberwachte Objekte einen bestimmten Abstand zueinander, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die definierten Kollisionskörper kann die TNC in allen Maschinenbetriebsarten grafisch darstellen, siehe "Grafische Darstellung des Schutzraumes", Seite 386.

Die TNC überwacht auch das aktive Werkzeug mit der in der Werkzeug-Tabelle eingetragenen Länge und dem eingetragenen Radius auf Kollision (zylindrisches Werkzeug vorausgesetzt). Stufenwerkzeuge überwacht die TNC ebenfalls entsprechend der Definition in der Werkzeug-Tabelle und stellt diese auch entsprechend dar.




Beachten Sie folgende Einschränkungen:

- DCM hilft die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die TNC kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Kollisionen von definierten Maschinenkomponenten und dem Werkzeug mit dem Werkstück werden von der TNC nicht erkannt.
- DCM kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller richtig bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position definiert hat.
- Die TNC kann das Werkzeug nur dann überwachen, wenn in der Werkzeug-Tabelle ein **positiver Werkzeug-Radius** definiert ist. Ein Werkzeug mit Radius 0 (kommt oftmals bei Bohrwerkzeugen zum Einsatz) kann die TNC nicht überwachen und gibt daher eine entsprechende Warnung aus.
- Die TNC kann nur Werkzeuge überwachen, für die Sie **positive Werkzeug-Längen** definiert haben.
- Beim Starten eines Tastsystem-Zyklus überwacht die TNC die Taststift-Länge und den Tastkugeldurchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.
- Bei bestimmten Werkzeugen (z.B. bei Messerköpfen) kann der kollisionsverursachende Durchmesser größer sein als die durch die Werkzeug-Korrekturdaten definierten Abmessungen.
- Die Funktion Handradüberlagerung **M118** ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung nur in gestopptem Zustand möglich. Um **M118** ohne Einschränkung nutzen zu können müssen Sie DCM entweder über den Softkey im Menü **Kollisionsüberwachung (DCM)** abwählen, oder eine Kinematik ohne Kollisionskörper (CMOs) aktivieren
- Beim Gewindebohren mit Ausgleichsfutter wird nur die Grundstellung des Ausgleichsfutters berücksichtigt.
- Die TNC berücksichtigt die Werkzeugaufmaße **DL** und **DR** aus der Werkzeug-Tabelle. Werkzeugaufmaße im **TOOL CALL** werden nicht berücksichtigt.



Die TNC kann keine Kollisionsüberwachung durchführen, wenn Sie mit einer Achsrichtungstaste oder durch Betätigen des Handrades eine Bewegung ausführen, die gleichzeitig mehrere Achsen bewegt. Beispielsweise wird eine solche Bewegung mit mehreren Achsen ausgeführt:

- In der geschwenkten Bearbeitungsebene an einer Maschine mit Schwenkkopf (schräg stehendes Werkzeug)
- Mit aktivem TCPM

Diese Überwachung wird erst mit Software 34059x-03 unterstützt.

Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten

In den Betriebsarten **Manuell** oder **El. Handrad** stoppt die TNC eine Bewegung, wenn zwei kollisionsüberwachte Objekte einen Abstand zueinander von 1 bis 2 mm unterschreiten. In diesem Fall zeigt die TNC eine Fehlermeldung an, in der die beiden kollisionsverursachenden Körper benannt sind.

Wenn Sie die Bildschirm-Aufteilung so gewählt haben, dass links Positionen und rechts Kollisionskörper dargestellt werden, dann färbt die TNC zusätzlich die kollidierenden Kollisionskörper rot ein.



Nach Anzeige der Kollisionswarnung ist eine Maschinenbewegung mit Richtungstaste oder Handrad nur noch möglich, wenn die Bewegung den Abstand der Kollisionskörper vergrößert, also beispielsweise durch Drücken der entgegengesetzten Achs-Richtungstaste.

Bewegungen, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen, sind nicht erlaubt, solange die Kollisionsüberwachung aktiv ist.

Programmieren: Sonderfunktionen

11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Software-Option)

Kollisionsüberwachung deaktivieren

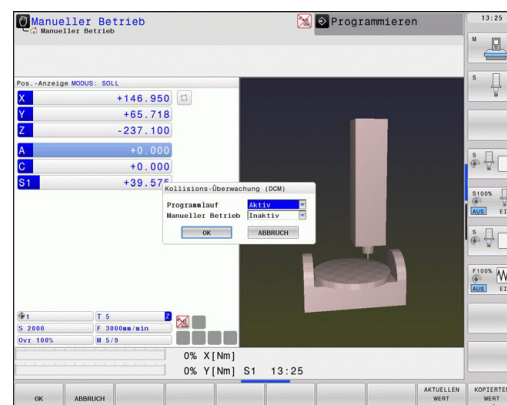
Wenn Sie den Abstand zwischen kollisionsüberwachten Objekten aus Platzgründen verringern müssen, können Sie die Kollisionsüberwachung deaktivieren.



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Kollisionsüberwachung deaktivieren, gibt die TNC bei einer bevorstehenden Kollision keine Fehlermeldung aus. Bei inaktiver Kollisionsüberwachung blinkt in der Betriebsartenzeile das Symbol für die Kollisionsüberwachung:

Zusätzlich zeigt die TNC in der Positions-Anzeige ein entsprechendes Symbol (siehe nachfolgende Tabelle).



In der Status-Anzeige zeigen Symbole den Zustand der Kollisionsüberwachung:

Funktion	Symbol
Kollisionsüberwachung aktiv	
Kollisionsüberwachung ist nicht verfügbar	
Kollisionsüberwachung ist nicht aktiv	



- Ggf. Softkey-Leiste umschalten



- Menü zum Deaktivieren der Kollisionsüberwachung wählen



- Menüpunkt **Manueller Betrieb** wählen
- Kollisionsüberwachung deaktivieren: Taste **ENT** drücken, das Symbol für die Kollisionsüberwachung in der Betriebsartenzeile blinkt

- Achsen manuell fahren, auf Verfahrriechtung achten
- Kollisionsüberwachung wieder aktivieren: Taste ENT drücken

Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb



Die Funktion Handradüberlagerung mit M118 ist in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung nur in gestopptem Zustand möglich.

Wenn die Kollisions-Überwachung aktiv ist, zeigt die TNC in der Positions-Anzeige das Symbol  an. Wenn Sie die Kollisionsüberwachung deaktiviert haben, dann blinkt das Symbol für die Kollisionsüberwachung in der Betriebsartenzeile.



Achtung Kollisionsgefahr!

Die Funktionen M140 (siehe "Rückzug von der Kontur in Werkzeugachs-Richtung: M140", Seite 372) und M150 (siehe "") führen ggf. zu nicht programmierten Bewegungen, wenn beim Abarbeiten dieser Funktionen von der TNC eine Kollision erkannt wird!

Die TNC überwacht Bewegungen satzweise, gibt also eine Kollisionswarnung in dem Satz aus, der eine Kollision verursachen würde und unterbricht den Programmablauf. Eine Vorschubreduzierung wie im Manuellen Betrieb findet im Allgemeinen nicht statt. Die TNC gibt eine Kollisionswarnung aus, wenn zwei kollisionsüberwachte Objekte einen Abstand zueinander von 5 mm unterschreiten.

Grafische Darstellung des Schutzraumes

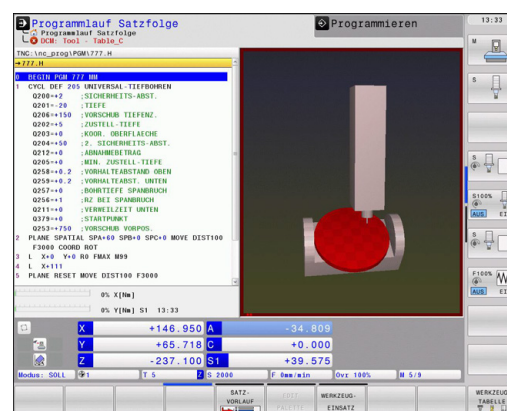
Über die Taste Bildschirm-Aufteilung können Sie die an Ihrer Maschine definierten Kollisionskörper und eingemessene Spannmittel dreidimensional anzeigen lassen, siehe "Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz", Seite 74.

Per Softkey können Sie zwischen verschiedenen Ansichtsmodi wählen:

Funktion	Softkey
Umschalten zwischen Drahtmodell und Volumenansicht	
Umschalten zwischen Volumenansicht und transparenter Ansicht	
Einblenden/ausblenden der Koordinatensysteme, die durch Transformationen in der Kinematikbeschreibung entstehen	
Funktionen zum Drehen, Rotieren und Zoomen	

Sie können die Grafik auch mit der Mause bedienen. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- ▶ Um das dargestellte Modell 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 das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Mouse-Taste, bzw. Mouse-Rad, gedrückt halten und Mouse bewegen. Die TNC verschiebt das Modell in die entsprechende Richtung. Nachdem Sie die mittlere Mouse-Taste losgelassen haben, verschiebt die TNC das Modell auf die definierte Position
- ▶ Um mit der Mouse einen bestimmten Bereich zu zoomen: mit gedrückter linker Mouse-Taste den rechteckigen Zoom-Bereich markieren, Sie können den Zoom-Bereich durch horizontales und vertikales Bewegen der Mouse noch verschieben. 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
- ▶ Doppelklick mit der rechten Mouse-Taste: Standardansicht anwählen



11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)

Anwendung



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

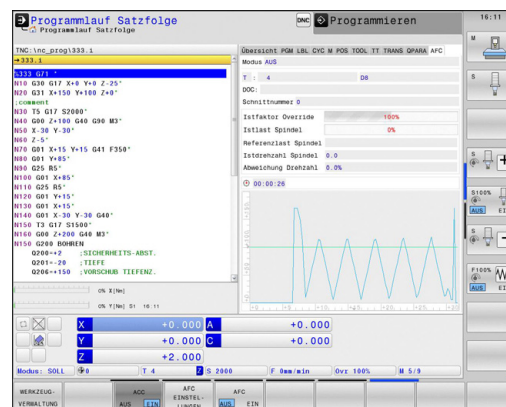
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Insbesondere kann Ihr Maschinenhersteller auch festgelegt haben, ob die TNC die Spindelleistung oder einen beliebigen anderen Wert als Eingangsgröße für die Vorschubregelung verwenden soll.



Für Werkzeuge unter 5 mm Durchmesser ist die adaptive Vorschubregelung nicht sinnvoll. Der Grenzdurchmesser kann auch größer sein, wenn die Nennleistung der Spindel sehr hoch ist.

Bei Bearbeitungen, bei denen Vorschub und Spindeldrehzahl zueinander passen müssen (z.B. beim Gewindebohren), dürfen Sie nicht mit adaptiver Vorschubregelung arbeiten.



Bei der adaptiven Vorschubregelung regelt die TNC abhängig von der aktuellen Spindelleistung den Bahnvorschub beim Abarbeiten eines Programmes automatisch. Die zu jedem Bearbeitungsabschnitt gehörende Spindelleistung ist in einem Lernschnitt zu ermitteln und wird von der TNC in einer zum Bearbeitungs-Programm gehörenden Datei gespeichert. Beim Start des jeweiligen Bearbeitungsabschnitts, der im Normalfall durch das Einschalten der Spindel erfolgt, regelt die TNC dann den Vorschub so, dass sich dieser innerhalb von Ihnen definierbarer Grenzen befindet.

Auf diese Weise lassen sich negative Auswirkungen auf Werkzeug, Werkstück und Maschine vermeiden, die durch sich ändernde Schnittbedingungen entstehen können. Schnittbedingungen ändern sich insbesondere durch:

- Werkzeug-Verschleiß
- Schwankende Schnitttiefen, die vermehrt bei Gussteilen auftreten
- Härteschwankungen, die durch Materialeinschlüsse entstehen

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)

Der Einsatz der adaptiven Vorschubregelung AFC bietet folgende Vorteile:

- **Optimierung der Bearbeitungszeit**
Durch Regelung des Vorschubs versucht die TNC, die vorher gelernte maximale Spindelleistung während der gesamten Bearbeitungszeit einzuhalten. Die Gesamtbearbeitungszeit wird durch Vorschuberrhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- **Werkzeug-Überwachung**
Überschreitet die Spindelleistung den eingelernten Maximalwert, reduziert die TNC den Vorschub so weit, bis die Referenz-Spindelleistung wieder erreicht ist. Wird beim Bearbeiten die maximale Spindelleistung überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten, führt die TNC eine Abschaltreaktion durch. Dadurch lassen sich Folgeschäden nach Fräserbruch oder Fräserverschleiß verhindern.
- **Schonung der Maschinenmechanik**
Durch rechtzeitige Vorschubreduzierung bzw. durch entsprechende Abschaltreaktionen lassen sich Überlastschäden an der Maschine vermeiden

AFC-Grundeinstellungen definieren

In der Tabelle **AFC.TAB**, die im Root-Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert sein muss, legen Sie die Regeleinstellungen fest, mit denen die TNC die Vorschubregelung durchführen soll.

Die Daten in dieser Tabelle stellen Defaultwerte dar, die beim Lernschnitt in eine zum jeweiligen Bearbeitungs-Programm gehörende abhängige Datei kopiert werden und als Grundlage für die Regelung dienen. Folgende Daten sind in dieser Tabelle zu definieren:

Spalte	Funktion
NR	Laufende Zeilennummer in der Tabelle (hat sonst keine weitere Funktion)
AFC	Name der Regeleinstellung. Diesen Namen müssen Sie in die Spalte AFC der Werkzeug-Tabelle eintragen. Er legt die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest
FMIN	Vorschub, bei dem die TNC eine Überlastreaktion ausführen soll. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Eingabebereich: 50 bis 100%
FMAX	Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die TNC automatisch erhöhen darf. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FIDL	Vorschub mit dem die TNC verfahren soll, wenn das Werkzeug nicht schneidet (Vorschub in der Luft). Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben
FENT	Vorschub mit dem die TNC verfahren soll, wenn das Werkzeug ins Material hinein- oder herausfährt. Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben. Maximaler Eingabewert: 100%

Programmieren: Sonderfunktionen

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)

Spalte	Funktion
OVLD	Reaktion, die die TNC bei Überlast ausführen soll: ■ M: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros ■ S: Sofort NC-Stopp ausführen ■ F: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug freigefahren ist ■ E: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen ■ -: Keine Überlastreaktion ausführen Die Überlastreaktion führt die TNC aus, wenn bei aktiver Regelung die maximale Spindelleistung für mehr als 1 Sekunde überschritten und dabei gleichzeitig der von Ihnen definierte Mindestvorschub unterschritten wird. Gewünschte Funktion über die ASCII-Tastatur eingeben
POUT	Spindelleistung bei der die TNC einen Werkstück-Austritt erkennen soll. Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben. Empfohlener Wert: 8%
SENS	Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung. Wert zwischen 50 und 200 einstellbar. 50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt jedoch zum Überschwingen. Empfohlener Wert: 100
PLC	Wert, den die TNC zu Beginn eines Bearbeitungsabschnittes an die PLC übertragen soll. Funktion legt der Maschinenhersteller fest, Maschinenhandbuch beachten



Sie können in der Tabelle **AFC.TAB** beliebig viele Regeleinstellungen (Zeilen) definieren.

Wenn im Verzeichnis **TNC:\table** keine Tabelle AFC.TAB vorhanden ist, dann verwendet die TNC einen intern fest definierte Regeleinstellungen für den Lernschnitt. Es empfiehlt sich jedoch grundsätzlich mit der Tabelle AFC.TAB zu arbeiten.

Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option) 11.3

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei AFC.TAB anzulegen (nur erforderlich, wenn die Datei noch nicht vorhanden ist):

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Datei-Verwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Verzeichnis **TNC:** wählen
- ▶ Neue Datei **AFC.TAB** eröffnen, mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC blendet eine Liste mit Tabellen-Formaten ein
- ▶ Tabellenformat **AFC.TAB** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC legt die Tabelle mit der Regeleinstellung **Standard** an

Lernschnitt durchführen

Die TNC stellt mehrere Funktionen zur Verfügung, mit denen Sie einen Lernschnitt starten und beenden können:

- **FUNCTION AFC CUT BEGIN TIME1 DIST2 LOAD3:** Die TNC startet eine Schnittsequenz mit aktivem AFC. Der Wechsel vom Lernschnitt in den Regelbetrieb erfolgt, sobald die Referenzleistung durch die Lernphase ermittelt werden konnte oder wenn eine der Vorgaben TIME, DIST oder LOAD erfüllt ist. Mit TIME definieren Sie die maximale Dauer der Lernphase in Sekunden. DIST definiert die maximale Strecke für den Lernschnitt. Mit LOAD können Sie eine Referenzlast direkt vorgeben.
- **FUNCTION AFC CUT END:** Die Funktion AFC CUT END beendet die AFC-Regelung
- **FUNCTION AFC CTRL:** Die Funktion AFC CTRL startet den Regelbetrieb ab der Stelle, an der dieser Satz abgearbeitet wird (auch wenn die Lernphase noch nicht beendet wurde)

Um die AFC-Funktionen zum Starten und Beenden des Lernschnitts zu programmieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** Taste SPEC FCT wählen
- ▶ Softkey **Programm Funktionen** wählen
- ▶ Softkey **FunCtion AFC** wählen
- ▶ Funktion wählen

Bei einem Lernschnitt kopiert die TNC zunächst für jeden Bearbeitungsabschnitt die in der Tabelle AFC.TAB definierten Grundeinstellungen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Zusätzlich erfasst die TNC die während des Lernschnitts aufgetretene maximale Spindelleistung und speichert diesen Wert ebenfalls in die Tabelle ab.

Jede Zeile der Datei **<name>.H.AFC.DEP** entspricht einem Bearbeitungsabschnitt, den Sie mit **FUNCTION AFC CUT BEGIN** starten und mit **FUNCTION AFC CUT END** beenden. Alle Daten der Datei **<name>.H.AFC.DEP** können Sie editieren, sofern Sie noch Optimierungen vornehmen wollen. Wenn Sie Optimierungen im Vergleich zu den in der Tabelle AFC.TAB eingetragenen Werten durchgeführt haben, schreibt die TNC einen * vor die Regeleinstellung in der Spalte AFC. Neben den Daten aus der Tabelle AFC.TAB, siehe "AFC-Grundeinstellungen definieren", Seite 389, speichert die TNC noch folgende zusätzliche Informationen in die Datei **<name>.H.AFC.DEP**:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde (nicht editierbar)

Spalte	Funktion
N	Unterscheidung für Werkzeug-Aufruf: ■ 0: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeug-Nummer aufgerufen ■ 1: Werkzeug wurde mit seinem Werkzeug-Namen aufgerufen
PREF	Referenzlast der Spindel. Die TNC ermittelt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel
ST	Status des Bearbeitungsabschnitts: ■ L: Beim nächsten Abarbeiten erfolgt für diesen Bearbeitungsabschnitt ein Lernschnitt, bereits eingetragene Werte in dieser Zeile werden von der TNC überschrieben ■ C: Lernschnitt wurde erfolgreich durchgeführt. Beim nächsten Abarbeiten kann automatische Vorschubregelung erfolgen
AFC	Name der Regeleinstellung

Programmieren: Sonderfunktionen

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)

Bevor Sie einen Lernschnitt durchführen, auf folgende Voraussetzungen achten:

- Bei Bedarf die Regeleinstellungen in der Tabelle AFC.TAB anpassen
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge in der Spalte **AFC** der Werkzeug-Tabelle TOOL.T eintragen
- Programm anwählen das Sie einlernen wollen
- Funktion adaptive Vorschubregelung per Softkey aktivieren, siehe "AFC aktivieren/deaktivieren", Seite 395



Die Funktionen zum Starten und Beenden eines Bearbeitungsabschnittes sind maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Sie können zu einem Werkzeug beliebig viele Bearbeitungsschritte einlernen. Hierfür stellt Ihr Maschinenhersteller entweder eine Funktion zur Verfügung oder integriert diese Möglichkeit in die Funktionen zum Einschalten der Spindel. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, zeigt die TNC in einem Überblendfenster die bis dato ermittelte Spindel-Referenzleistung an.

Sie können die Referenzleistung jederzeit zurücksetzen, indem Sie den Softkey **pref reset** drücken. Die TNC startet dann die Lernphase neu.

Wenn Sie einen Lernschnitt durchführen, setzt die TNC intern den Spindel-Override auf 100%. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.

Sie können während des Lernschnittes über den Vorschub-Override den Bearbeitungsvorschub beliebig verändern und somit Einfluss auf die ermittelte Referenzlast nehmen.

Sie müssen nicht den vollständigen Bearbeitungsschritt im Lernmodus fahren. Wenn sich die Schnittbedingungen nicht mehr wesentlich verändern, dann können Sie sofort in den Modus Regeln wechseln. Drücken Sie dazu den Softkey **LERNEN BEENDEN**, der Status ändert sich dann von **L** auf **C**.

Sie können einen Lernschnitt bei Bedarf beliebig oft wiederholen. Setzen Sie dazu den Status **ST** manuell wieder auf **L**. Eine Wiederholung des Lernschnittes kann erforderlich sein, wenn der programmierte Vorschub viel zu hoch programmiert war und Sie während des Bearbeitungsschrittes den Vorschub-Override stark zurückdrehen müssen.

Die TNC wechselt den Status von Lernen (**L**) auf Regeln (**C**) nur dann, wenn die ermittelte Referenzlast größer als 2% beträgt. Bei kleineren Werten ist eine adaptive Vorschubregelung nicht möglich.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** anzuwählen und ggf. zu editieren:

Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option) 11.3



- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



- Softkeyleiste umschalten



- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen
- Wenn erforderlich Optimierungen durchführen



Beachten Sie, dass die Datei **<name>.H.AFC.DEP** zum Editieren gesperrt ist, solange Sie das NC-Programm **<name>.H** abarbeiten.

Die TNC setzt die Editiersperre erst zurück, wenn eine der folgenden Funktionen abgearbeitet wurde:

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

Sie können die Datei **<name>.H.AFC.DEP** auch in der Betriebsart Programmieren verändern. Falls erforderlich, können Sie dort auch einen Bearbeitungsabschnitt (komplette Zeile) löschen.



Um die Datei **<name>.H.AFC.DEP** editieren zu können, müssen Sie ggf. die Datei-Verwaltung so einstellen, dass alle Datei-Typen angezeigt werden (Softkey **TYP WÄHLEN**) Siehe auch: "Dateien", Seite 107

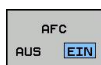
AFC aktivieren/deaktivieren



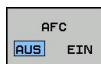
- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



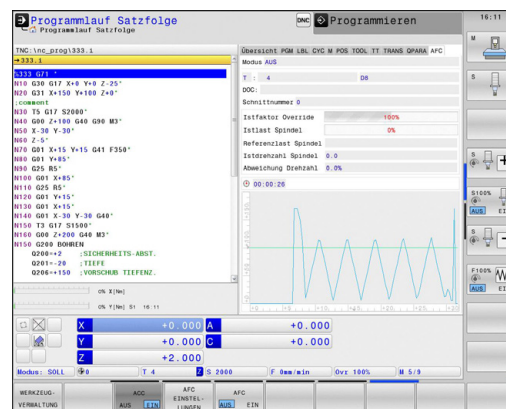
- Softkeyleiste umschalten



- Adaptive Vorschubregelung aktivieren: Softkey auf **EIN** stellen, die TNC zeigt in der Positions-Anzeige das AFC-Symbol an, siehe "Status-Anzeigen", Seite 75



- Adaptive Vorschubregelung deaktivieren: Softkey auf **AUS** stellen





Die adaptive Vorschubregelung bleibt so lange aktiv, bis Sie diese wieder per Softkey deaktivieren. Die TNC speichert die Stellung des Softkeys auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, setzt die TNC intern den Spindel-Override auf 100%. Sie können die Spindeldrehzahl dann nicht mehr verändern.

Wenn die adaptive Vorschubregelung im Modus **Regeln** aktiv ist, übernimmt die TNC die Funktion des Vorschub-Overrides:

- Wenn Sie den Vorschub-Override erhöhen, hat dies keinen Einfluss auf die Regelung.
- Wenn Sie den Vorschub-Override um mehr als **10%** bezogen auf die maximale Stellung reduzieren, dann schaltet die TNC die adaptive Vorschubregelung ab. In diesem Fall blendet die TNC ein Fenster mit entsprechendem Hinweistext ein

In NC-Sätzen, in denen **FMAX** programmiert ist, ist die adaptive Vorschubregelung **nicht aktiv**.

Satzvorlauf bei aktiver Vorschubregelung ist erlaubt, die TNC berücksichtigt die Schnittnummer der Einstiegsstelle.

Die TNC zeigt in der zusätzlichen Status-Anzeige verschiedene Informationen an, wenn die adaptive Vorschubregelung aktiv ist, siehe "Zusätzliche Status-Anzeigen", Seite 76. Zusätzlich zeigt die TNC in der Positions-Anzeige das Symbol



an.

Protokolldatei

Während eines Lernschnitts speichert die TNC für jeden Bearbeitungsabschnitt verschiedene Informationen in der Datei **<name>.H.AFC2.DEP** ab. **<name>** entspricht dabei dem Namen des NC-Programms, für das Sie den Lernschnitt durchgeführt haben. Beim Regeln aktualisiert die TNC die Daten und führt verschiedene Auswertungen durch. Folgende Daten sind in dieser Tabelle gespeichert:

Spalte	Funktion
NR	Nummer des Bearbeitungsabschnitts
TOOL	Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
IDX	Index des Werkzeugs, mit dem der Bearbeitungsabschnitt durchgeführt wurde
SNOM	Solldrehzahl der Spindel [U/min]
SDIF	Maximale Differenz der Spindeldrehzahl in % von der Solldrehzahl
LTIME	Bearbeitungszeit für den Lernschnitt
CTIME	Bearbeitungszeit für den Regelschnitt
TDIFF	Zeitunterschied zwischen der Bearbeitungszeit beim Lernen und Regeln in %
PMAX	Maximal aufgetretene Spindelleistung während der Bearbeitung. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
PREF	Referenzlast der Spindel. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf die Nennleistung der Spindel an
FMIN	Kleinster aufgetretener Vorschubfaktor. Die TNC zeigt den Wert prozentual, bezogen auf den programmierten Vorschub an
OVLD	Reaktion, die die TNC bei Überlast ausgeführt hat: ■ M: Ein vom Maschinenhersteller definiertes Makro wurde abgearbeitet ■ S: Direkter NC-Stopp wurde ausgeführt ■ F: NC-Stopp wurde ausgeführt, nachdem das Werkzeug freigefahren wurde ■ E: Es wurde eine Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt ■ -: Es wurde keine Überlastreaktion ausgeführt
BLOCK	Satznummer, an der der Bearbeitungsabschnitt beginnt

Programmieren: Sonderfunktionen

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Software-Option)



Die TNC ermittelt die gesamte Bearbeitungszeit für alle Lernschnitte (**LTIME**), alle Regelschnitte (**CTIME**) und den gesamten Zeitunterschied (**TDIFF**) und trägt diese Daten hinter dem Schlüsselwort **TOTAL** in die letzte Zeile der Protokolldatei ein.

Die TNC kann den Zeitunterschied (**TDIFF**) nur dann ermitteln, wenn Sie den Lernschnitt komplett durchführen. Ansonsten bleibt die Spalte leer.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei **<name>.H.AFC2.DEP** anzuwählen:



- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



- Softkeyleiste umschalten



- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen



- Protokoll-Datei anzeigen

Werkzeugbruch/Werkzeugverschleiß überwachen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der Funktion Bruch-/Verschleißüberwachung lässt sich eine schnittbezogene Werkzeugbruchererkennung bei aktivem AFC realisieren.

Über vom Maschinenhersteller definierbare Funktionen können Sie die prozentualen Werte für Verschleiß- oder Bruchererkennung in Bezug auf die Nennleistung definieren.

Beim Über- oder Unterschreiten der definierten Grenzspindelleistung führt die TNC einen NC-Stopp aus.

Spindellast überwachen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der Funktion Spindellastüberwachung lässt sich auf einfache Weise die Spindellast überwachen, um beispielsweise Überlasten in Bezug auf die Spindelleistung zu erkennen.

Die Funktion ist unabhängig von AFC, also nicht schnittbezogen und nicht abhängig von Lernschritten. Über eine vom Maschinenhersteller definierbare Funktion ist lediglich der prozentuale Wert der Grenzspindelleistung in Bezug auf die Nennleistung zu definieren.

Beim Über- oder Unterschreiten der definierten Grenzspindelleistung führt die TNC einen NC-Stopp aus.

Programmieren: Sonderfunktionen

11.4 Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Software-Option)

11.4 Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Software-Option)

Anwendung



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bei der Schrapp-Bearbeitung (Leistungsfräsen) treten große Fräskräfte auf. Abhängig von der Drehzahl des Werkzeugs, sowie von den in der Werkzeugmaschine vorhandenen Resonanzen und dem Spanvolumen (Schnittleistung beim Fräsen) kann es dabei zu sogenanntem „Rattern“ kommen. Dieses Rattern stellt für die Maschine eine hohe Beanspruchung dar. Auf der Werkstück-Oberfläche führt dieses Rattern zu unschönen Marken. Auch das Werkzeug nutzt sich durch das Rattern stark und ungleichmäßig ab, im Extremfall kann es sogar zum Werkzeugbruch kommen.

Zur Reduzierung der Ratter-Neigung einer Maschine bietet HEIDENHAIN nun mit **ACC (Active Chatter Control)** eine wirkungsvolle Reglerfunktion. Im Bereich der Schwerzerspanung wirkt sich der Einsatz dieser Reglerfunktion besonders positiv aus. Mit ACC sind wesentlich bessere Schnittleistungen möglich. Abhängig vom Maschinentyp kann in der gleichen Zeit das Zerspanvolumen um bis zu 25 % und mehr erhöht werden. Gleichzeitig reduzieren Sie die Belastung für die Maschine und erhöhen die Standzeit des Werkzeugs



Beachten Sie, dass ACC insbesondere für die Schwerzerspanung entwickelt wurde und in diesem Bereich besonders effektiv einsetzbar ist. Ob ACC auch bei normaler Schrappbearbeitung Vorteile bietet müssen Sie durch entsprechende Versuche ermitteln.

Wenn Sie die Funktion ACC verwenden, müssen Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T für das entsprechende Werkzeug die Anzahl der Werkzeugschneiden **CUT** eintragen.

ACC aktivieren/deaktivieren

Um ACC zu aktivieren, müssen Sie zunächst für das entsprechende Werkzeug in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T, die Spalte **ACC** auf **Y** setzen (Taste ENT=Y, Taste NO ENT=N).

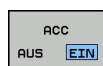
ACC für den Maschinen-Betrieb aktivieren/deaktivieren:



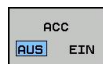
- ▶ Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**, **Programmlauf Einzelsatz** oder **Positionieren mit Handeingabe** wählen



- ▶ Softkeyleiste umschalten



- ▶ ACC aktivieren: Softkey auf **EIN** stellen, die TNC zeigt in der Positions-Anzeige das ACC-Symbol an, siehe "Status-Anzeigen", Seite 75



- ▶ ACC deaktivieren: Softkey auf **AUS** stellen

Wenn die Funktion ACC aktiv ist, zeigt die TNC in der Positions-Anzeige das Symbol **ACC** an.

Programmieren: Sonderfunktionen

11.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

11.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

Übersicht



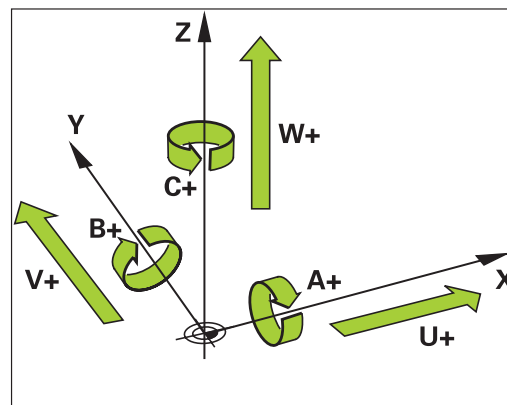
Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller konfiguriert sein, wenn Sie die Parallelachsfunktionen nutzen wollen.

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	FUNCTION PARAXCOMP	404
PARAXMODE	Definieren, mit welchen Achsen die TNC die Bearbeitung durchführen soll	FUNCTION PARAXMODE	404



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.

FUNCTION 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

NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W

FUNCTION 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:

-  ► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ► Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ► **FUNCTION PARAX** wählen
-  ► **FUNCTION PARAXCOMP** wählen
-  ► **FUNCTION PARAXCOMP MOVE** wählen
- Parallelachse definieren

NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W

Programmieren: Sonderfunktionen

11.5 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

FUNCTION 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:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAX** wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAXCOMP** wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAXCOMP OFF** wählen. Wenn Sie nur für einzelne Parallelachsen die Parallelachsfunktionen ausschalten wollen, dann diese Achse zusätzlich mit angeben

FUNCTION 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:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAX** wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAXMODE** wählen
-  ▶ **FUNCTION PARAXMODE** wählen
▶ Achsen für die Bearbeitung definieren

NC-Sätze

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W

NC-Satz

13 FUNCTION PARAXMODE X Y W

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.

NC-Satz

13 FUNCTION PARAXMODE X Y W

14 L Z+100 &Z+150 R0 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:

NC-Satz

13 FUNCTION PARAXCOMP OFF

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

11.6 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 Zielfeile angeben	FILE COPY
FILE MOVE	Datei verschieben: Pfadnamen der zu verschiebenden Datei und Pfadnamen der Zielfeile angeben	FILE MOVE
FILE DELETE	Datei löschen: Pfadnamen der zu löschenden Datei angeben	FILE DELETE

11.7 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
	► Softkey für Werteingabe 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.

NC-Satz

13 TRANS DATUMAXIS X+10 Y+25 Z+42

Programmieren: Sonderfunktionen

11.7 Koordinaten-Transformationen definieren

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
-  ▶ Cursor bis zur Funktion **TRANS AXIS** zurücksetzen
- 
 - ▶ 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 der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder **Programmlauf Satzfolge** gewählte Nullpunkt-Tabelle mit Status M.

NC-Satz

13 TRANS DATUMTABLE TABLINE25

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:

SPEC FCT PROGRAMM FUNKTIONEN TRANSFORM TRANS DATUM NULLPUNKT- VERSCHIEB. RÜCKSETZEN	▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden ▶ Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen ▶ Transformationen wählen ▶ Nullpunkt-Verschiebung TRANS DATUM wählen ▶ Softkey NULLPUNKTVERSCHIEB. RÜCKSETZEN wählen

NC-Satz

13 TRANS DATUM RESET

Programmieren: Sonderfunktionen

11.8 Text-Dateien erstellen

11.8 Text-Dateien erstellen

Anwendung

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

- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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

Text-Datei öffnen und verlassen

- ▶ Betriebsart **Programmieren** 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 Dateinamen, Aufenthaltsort und Zeileninformationen angezeigt werden:

- Datei:** Name der Textdatei
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 Pfeiltasten bewegen Sie den Cursor an jede beliebige Stelle der Textdatei.

Die Zeile, in der sich der Cursor befindet, wird farblich hervorgehoben. Mit der Taste Return oder **ENT** können 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

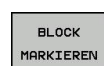
Programmieren: Sonderfunktionen

11.8 Text-Dateien erstellen

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



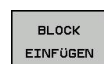
- Softkey **BLOCK MARKIEREN** drücken
- Cursor auf das Zeichen bewegen, an dem die Textmarkierung enden soll. Wenn Sie den Cursor mit den Pfeil-Tasten direkt nach oben und unten bewegen, werden die dazwischenliegenden Textzeilen vollständig markiert – der markierte Text wird farblich hervorgehoben

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

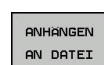


- Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken: Text wird eingefügt

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

Markierten Block in andere Datei übertragen

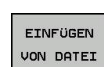
- Den Textblock wie bereits beschrieben markieren



- 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

Programmieren: Sonderfunktionen

11.9 Frei definierbare Tabellen

11.9 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen, können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameter-Funktionen **FN 26** bis **FN 28** zur Verfügung.

Das Format frei definierbarer Tabellen, also die enthaltenen Spalten und ihre Eigenschaften, können Sie mit dem Struktur-Editor ändern. Dadurch können Sie Tabellen erstellen, die exakt auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

Desweiteren können Sie zwischen einer Tabellen-Ansicht (Standard-Einstellung) und einer Formular-Ansicht wechseln.

M	Y	Z	A	C	DOC	
1	49.999	0				
2	49.999	0				
3	49.999	0				
4	49.999	0				
5	49.999	0				
6	49.999	0				
7	49.999	0				
8	49.999	0				
9	49.999	0				
10	49.999	0				

Frei definierbare Tabellen anlegen

- ▶ Dateiverwaltung wählen: Taste **pgm mgt** drücken
- ▶ Beliebigen Dateinamen mit Endung **.TAB** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten
- ▶ Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z.B. **EXAMPLE.TAB** wählen, mit Taste **ent** bestätigen: Die TNC öffnet eine neue Tabelle in dem vordefinierten Format
- ▶ Um die Tabelle an Ihre Bedürfnisse anzupassen, müssen Sie das Tabellenformat ändern, siehe "Tabellenformat ändern", Seite 415



Ihr Maschinenhersteller kann eigene Tabellenvorlagen erstellen und in der TNC ablegen. Wenn Sie eine neue Tabelle erzeugen, öffnet die TNC ein Überblendfenster, in dem alle vorhandenen Tabellenvorlagen aufgelistet werden.

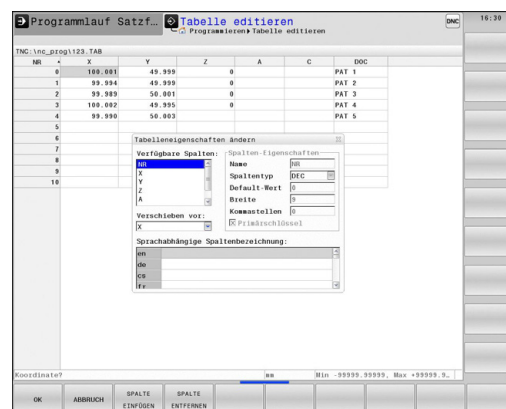


Sie können auch eigene Tabellenvorlagen in der TNC hinterlegen. Hierzu erstellen Sie eine neue Tabelle, ändern das Tabellenformat und speichern diese Tabelle im Verzeichnis **TNC:\system\proto**. Wenn Sie nun eine neue Tabelle erstellen, wird Ihre Vorlage ebenfalls in dem Auswahlfenster für die Tabellenvorlagen angeboten.

Tabellenformat ändern

- Drücken Sie den Softkey **FORMAT EDITIEREN** (2. Softkey-Ebene): Die TNC öffnet das Editor-Formular, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist. Entnehmen Sie die Bedeutung des Strukturbefehls (Kopfzeileintrag) aus nachfolgender Tabelle.

Strukturbefehl	Bedeutung
Verfügbare Spalten:	Auflistung aller in der Tabelle enthaltenen Spalten
Verschieben vor:	Der in Verfügbare Spalten markierte Eintrag wird vor diese Spalte geschoben
Name	Spaltenname: wird in der Kopfzeile angezeigt
Spaltentyp	TEXT: Texteingabe SIGN: Vorzeichen + oder - BIN: Binärzahl DEC: Dezimale, positive, ganze Zahl (Kardinalzahl) HEX: Hexadezimalzahl INT: ganze Zahl LENGTH: Länge (wird in inch-Programmen umgerechnet) FEED: Vorschub (mm/min oder 0.1 inch/min) IFEED: Vorschub (mm/min oder inch/min) FLOAT: Fließkommazahl BOOL: Wahrheitswert INDEX: Index TSTAMP: Fest definiertes Format für Datum und Uhrzeit
Default Wert	Wert, mit dem die Felder in dieser Spalte vorbelegt werden
Breite	Breite der Spalte (Anzahl Zeichen)
Primärschlüssel	Erste Tabellenspalte
Sprachabhängige Spaltenbezeichnung	Sprachabhängige Dialoge



Programmieren: Sonderfunktionen

11.9 Frei definierbare Tabellen

Sie können im Formular mit einer angeschlossenen Mouse oder mit der TNC-Tastatur navigieren. Navigation mit der TNC-Tastatur:



- ▶ Drücken Sie die Navigationstasten, um in die Eingabefelder zu springen. Innerhalb eines Eingabefeldes können Sie mit den Pfeiltasten navigieren. Aufklappbare Menüs öffnen Sie mit der Taste GOTO.



In einer Tabelle die bereits Zeilen enthält, können Sie die Tabelleneigenschaften **Name** und **Spaltentyp** nicht verändern. Erst wenn Sie alle Zeilen löschen, können Sie diese Eigenschaften ändern. Erstellen Sie ggf. vorher eine Sicherheitskopie der Tabelle.

In einem Feld vom Spaltentyp **TSTAMP** können Sie einen ungültigen Wert zurücksetzen, wenn Sie die Taste CE und anschließend die Taste ENT drücken.

Struktur-Editor beenden

- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**. Die TNC schließt das Editor-Formular und übernimmt die Änderungen. Durch Drücken des Softkeys **ABBRUCH** werden alle Änderungen verworfen.

Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht

Alle Tabellen mit der Dateierdung **.TAB** können Sie sich entweder in der Listenansicht oder in der Formularansicht anzeigen lassen.

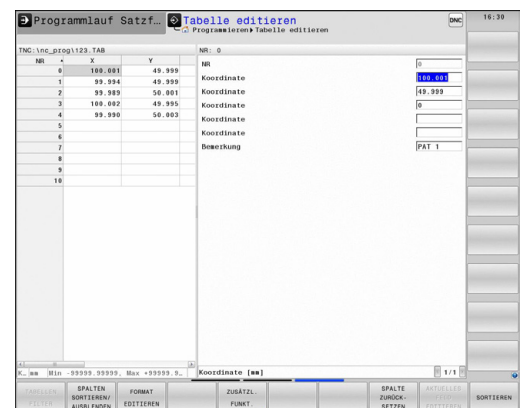


- ▶ Drücken Sie die Taste für die Einstellung der Bildschirmaufteilung. Wählen Sie den entsprechenden Softkey für die Listen- oder Formularansicht (Formularansicht: mit und ohne Dialogtexte)

In der Formularansicht zeigt die TNC in der linken Bildschirmhälfte die Zeilennummern mit dem Inhalt der ersten Spalte.

In der rechten Bildschirmhälfte können Sie die Daten ändern.

- ▶ Drücken Sie die Taste **ENT** oder die Pfeiltaste, um in das nächste Eingabefeld zu wechseln.
- ▶ Um eine andere Zeile zu wählen, drücken Sie die grüne Navigationstaste (Ordnernsymbol). Dadurch wechselt der Cursor in das linke Fenster und Sie können mit den Pfeiltasten die gewünschte Zeile anwählen. Mit der grünen Navigationstaste wechseln Sie wieder in das Eingabefenster.



FN 26: TABOPEN: Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **FN 27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **FN 28** zu lesen.



In einem NC Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer Satz mit **TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

Die zu öffnende Tabelle muss die Erweiterung .TAB haben.

Beispiel: Tabelle TAB1.TAB öffnen, die im Verzeichnis TNC:\DIR1 gespeichert ist

56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB

FN 27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **FN 27: TABWRITE** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABWRITE**-Satz definieren, d.h. beschreiben. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Den Wert, den die TNC in die jeweilige Spalte schreiben soll, definieren Sie in Q-Parametern.



Beachten Sie, dass die Funktion **FN 27: TABWRITE** standardmäßig auch in der Betriebsart Programm-Test Werte in die aktuell geöffnete Tabelle schreibt. Mit der Funktion **FN18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das Programm ausgeführt wird. Falls die Funktion **FN27** nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ausgeführt werden soll, können Sie mit einer Sprunganweisung den entsprechenden Programmabschnitt überspringen Seite 296.

Sie können nur numerische Tabellenfelder beschreiben.

Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz beschreiben wollen, müssen Sie die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern speichern.

Beispiel

In die Zeile 5 der momentan geöffneten Tabelle die Spalten Radius, Tiefe und D beschreiben. Die Werte, die in die Tabelle geschrieben werden sollen, müssen in den Q-Parametern Q5, Q6 und Q7 gespeichert sein.

```
53 Q5 = 3,75
```

```
54 Q6 = -5
```

```
55 Q7 = 7,5
```

```
56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIUS,TIEFE,D" = Q5
```

FN 28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **TABREAD**-Satz definieren, d.h. lesen. Die Spaltennamen müssen zwischen Anführungszeichen stehen und durch ein Komma getrennt sein. Die Q-Parameter-Nummer, in die die TNC den ersten gelesenen Wert schreiben soll, definieren Sie im **FN 28**-Satz.



Sie können nur numerische Tabellenfelder lesen. Wenn Sie mehrere Spalten in einem Satz lesen, dann speichert die TNC die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Q-Parameter-Nummern.

Beispiel

Aus der Zeile 6 der momentan geöffneten Tabelle die Werte der Spalten Radius, Tiefe und D lesen. Den ersten Wert im Q-Parametern Q10 speichern (zweiter Wert in Q11, dritter Wert in Q12).

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,TIEFE,D"
```


12

**Programmieren:
Mehrachs-
Bearbeitung**

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

12.1 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	423
M116	Vorschub von Drehachsen	446
PLANE/M128	Sturzfräsen	444
FUNCTION TCPM	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen (Weiterentwicklung von M128)	454
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	447
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	448
M128	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	449
M138	Auswahl von Schwenkachsen	452
M144	Maschinenkinematik verrechnen	453
LN-Sätze	Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur	459

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

12.2 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		427
PROJECTED	Zwei Projektionswinkel PROPR und PROMIN sowie ein Rotationswinkel ROT		429
EULER	Drei Eulerwinkel Präzession (EULPR), Nutation (EULNU) und Rotation (EULROT),		430
VECTOR	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse		432

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

Funktion	Erforderliche Parameter	Softkey	Seite
POINTS	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene		434
RELATIV	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel		436
AXIAL	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel A, B, C		437
RESET	PLANE-Funktion rücksetzen		426



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", Seite 439



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.

Falls Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden.

Sie können die **PLANE**-Funktionen nur mit Werkzeug-Achse Z verwenden.

Die TNC unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

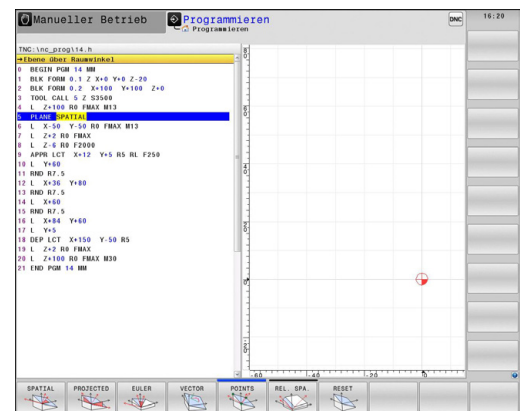
PLANE-Funktion definieren

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



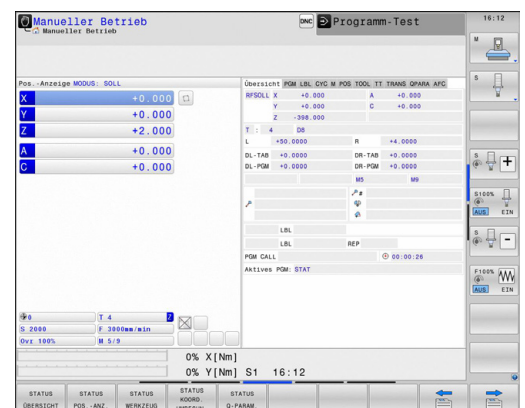
Funktion wählen

- 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.

Im Modus Restweg (**RESTW**) zeigt die TNC beim Einschwenken (Modus **MOVE** oder **TURN**) in der Drehachse den Weg bis zur definierten (bzw. berechneten) Endposition der Drehachse an.



Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

PLANE-Funktion rücksetzen



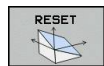
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- 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)", Seite 439



- Eingabe beenden: Taste END drücken

NC-Satz

25 PLANE RESET MOVE ABST50 F1000



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.

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL

Anwendung

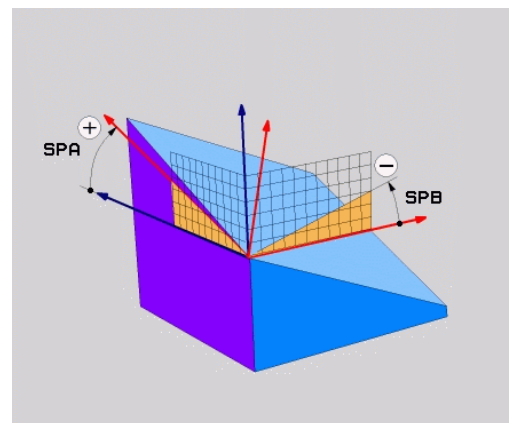
Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen um ein Koordinatensystem, wobei hierfür zwei Sichtweisen existieren, die immer auf dasselbe Ergebnis führen.

■ Drehungen um das maschinenfeste Koordinatensystem:

Die Reihenfolge der Drehungen erfolgt zunächst um die Maschinenachse C, dann um die Maschinenachse B, dann um die Maschinenachse A.

■ Drehungen um das jeweils geschwenkte

Koordinatensystem: Die Reihenfolge der Drehungen erfolgt zunächst um die Maschinenachse C, dann um die gedrehte Achse B, dann um die gedrehte Achse A. Diese Sichtweise ist in der Regel einfacher verständlich, da sich die Drehungen des Koordinatensystems durch das Feststehen einer Drehachse einander nachvollziehen lassen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

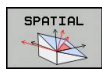
Die Funktionsweise entspricht der des Zyklus 19, sofern die Eingaben im Zyklus 19 maschinenseitig auf Raumwinkleingabe gestellt sind.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439.

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

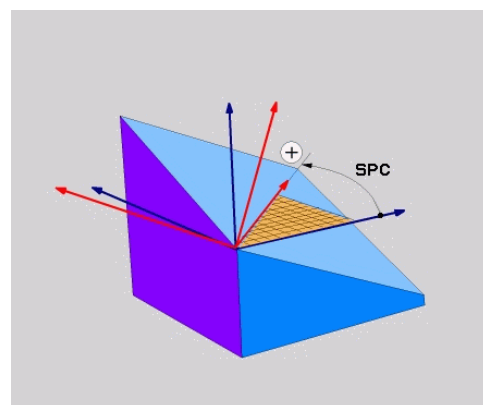
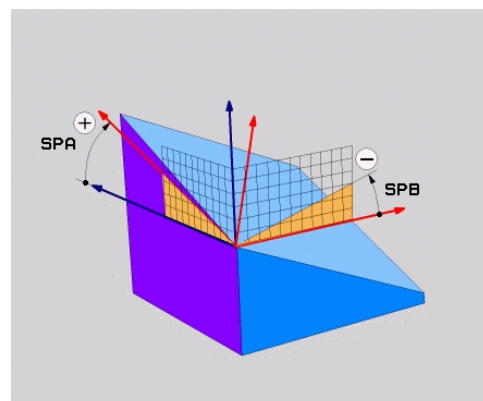
Eingabeparameter



- ▶ **Raumwinkel A?:** Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel B?:** Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ **Raumwinkel C?:** Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von -359.9999° bis $+359.9999^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439

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



NC-Satz

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

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

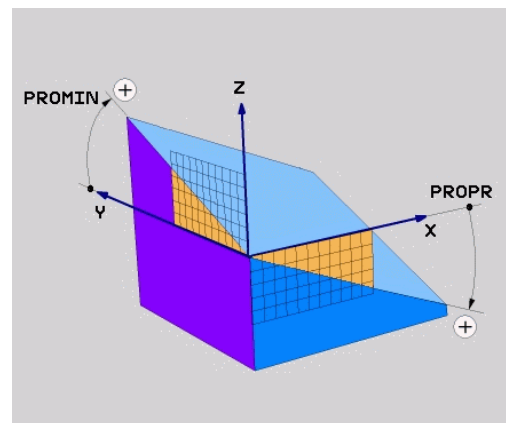
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch die Angabe von zwei Winkeln, die Sie durch Projektion der 1. Koordinaten-ebene (Z/X bei Werkzeugachse Z) und der 2. Koordinatenebene (Y/Z bei Werkzeugachse Z) in die zu definierende Bearbeitungsebene ermitteln können.



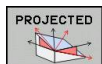
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

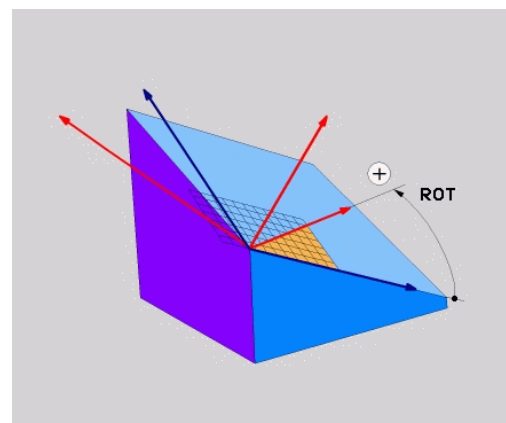
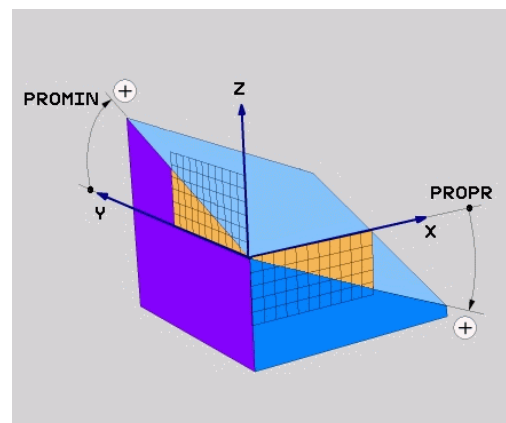
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439.



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 $+89.9999^\circ$. 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 $+89.9999^\circ$. 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 $+360^\circ$
- ▶ Weiter mit den Positioniereigenschaften, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439



NC-Satz

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

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

Verwendete Abkürzungen:

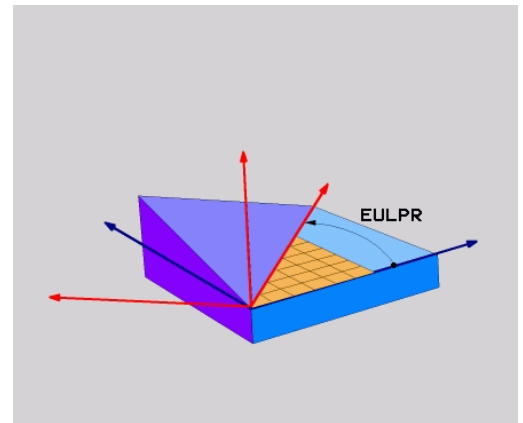
PROJECTED	Engl. projected = projiziert
PROPR	principle plane: Hauptebene
PROMIN	minor plane: Nebenebene
PROMIN	Engl. rotation: Rotation

Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER

Anwendung

Eulerwinkel definieren eine Bearbeitungsebene durch bis zu drei **Drehungen um das jeweils geschwenkte Koordinatensystem**. Die drei Eulerwinkel wurden vom Schweizer Mathematiker Euler definiert. Übertragen auf das Maschinen-Koordinatensystem ergeben sich folgende Bedeutungen:

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

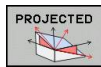


Beachten Sie vor dem Programmieren

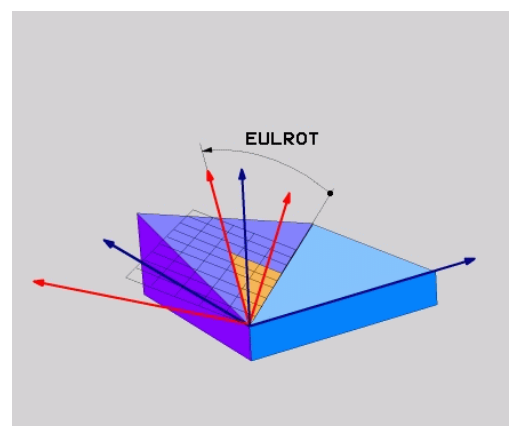
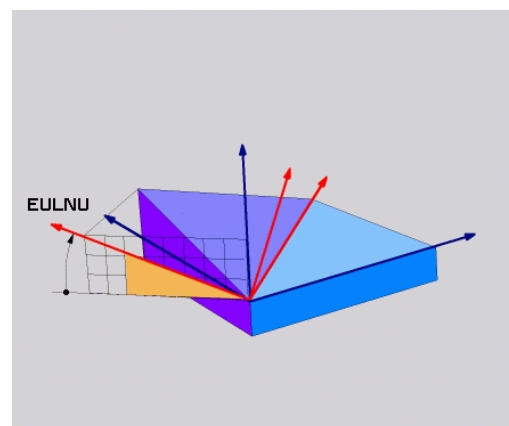
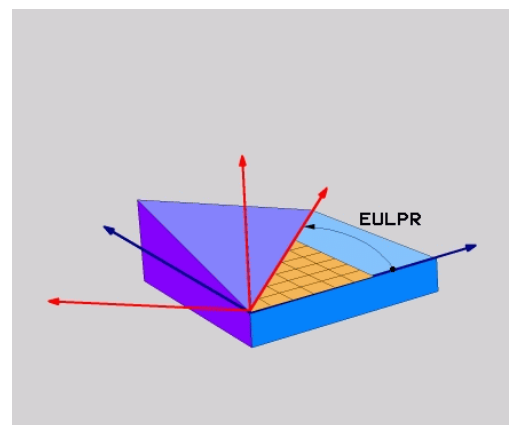
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439.

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

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", Seite 439



NC-Satz

5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

Verwendete Abkürzungen

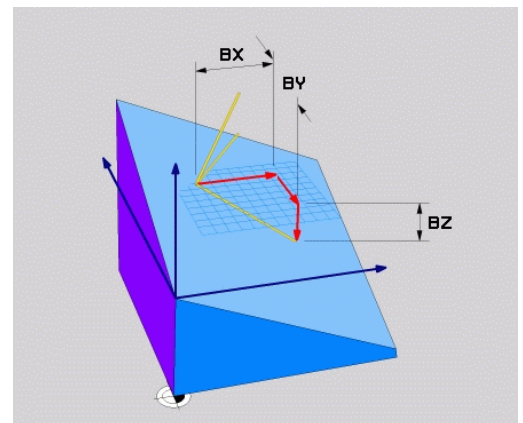
Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	Pr äzessions-Winkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	N utationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	R otations-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.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Der Basisvektor definiert die Richtung der Hauptachse in der geschwenkten Bearbeitungsebene, der Normalenvektor muss senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene stehen und bestimmt somit deren Ausrichtung.

Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

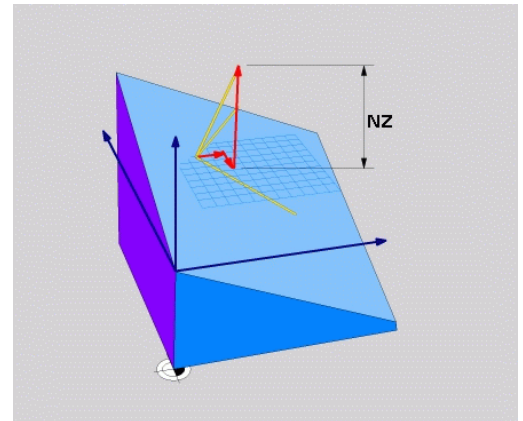
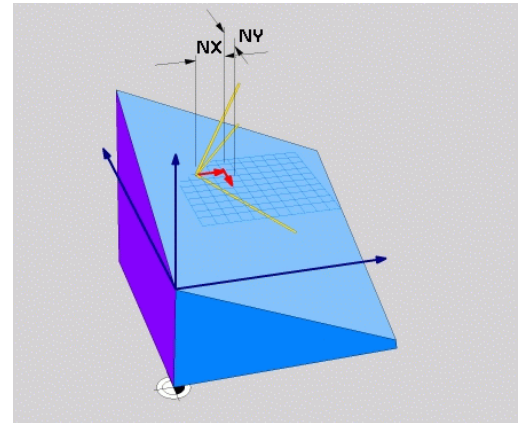
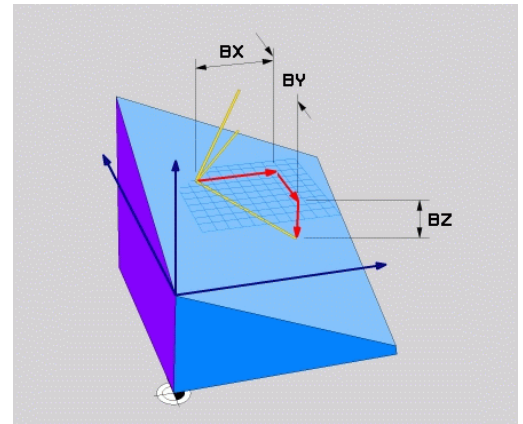
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439.

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

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", Seite 439



NC-Satz

5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..

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

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

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.



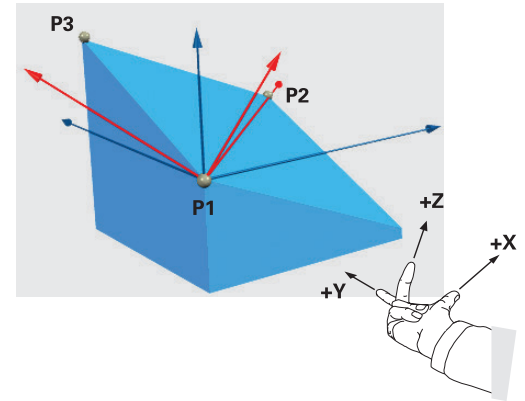
Beachten Sie vor dem Programmieren

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 439.

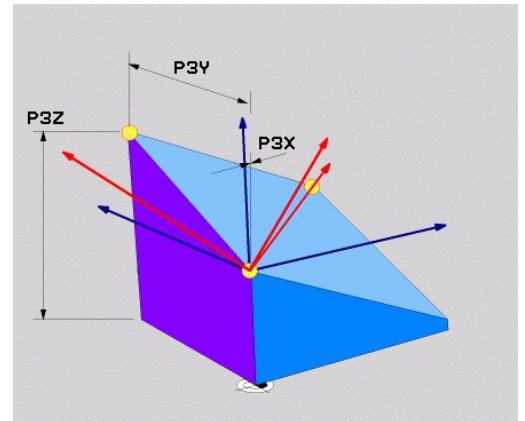
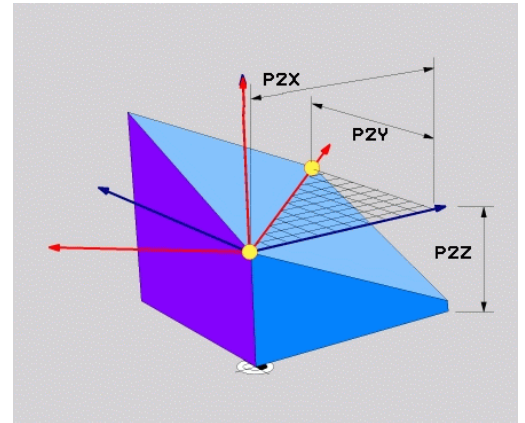
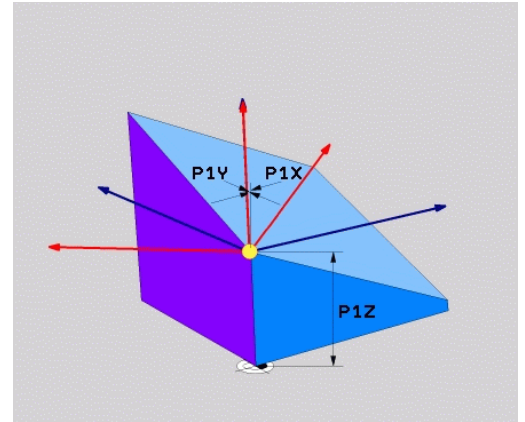


Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

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", Seite 439



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

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

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

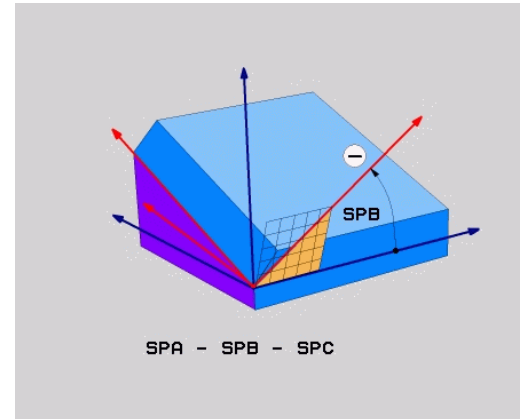
Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

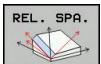
Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktiv war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

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 439.



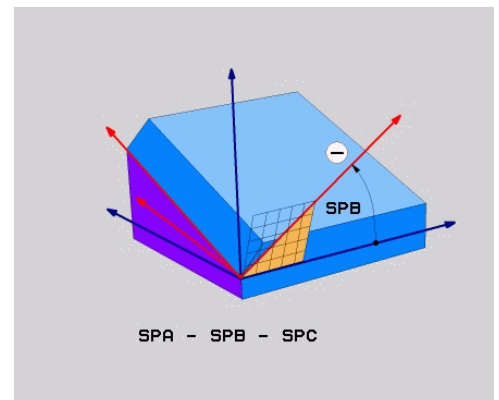
Eingabeparameter



- **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", Seite 439

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch relative = bezogen auf



NC-Satz

5 PLANE RELATIV SPB-45

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

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. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Beachten Sie vor dem Programmieren

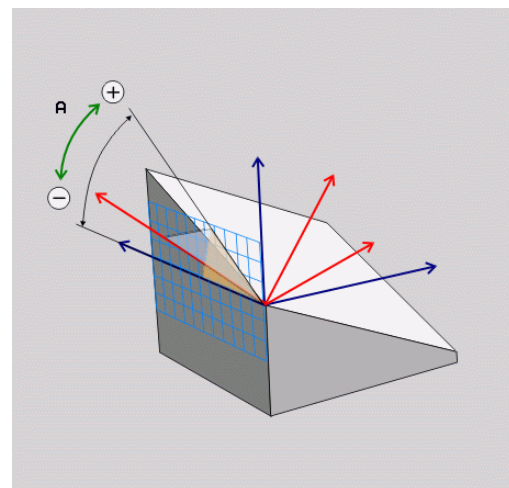
Nur Achswinkel eingeben, die tatsächlich an Ihrer Maschine vorhanden sind, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

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.

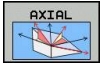
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 439.



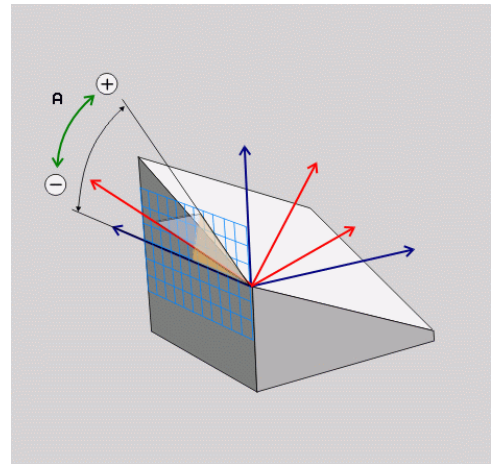
Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

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", Seite 439



NC-Satz

5 PLANE AXIAL B-45

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch axial = achsenförmig

Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

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 (nicht bei **PLANE AXIAL**)
- Auswahl der Transformationsart (nicht bei **PLANE AXIAL**)

Automatisches Einschwenken: MOVE/TURN/STAY (Eingabe zwingend erforderlich)

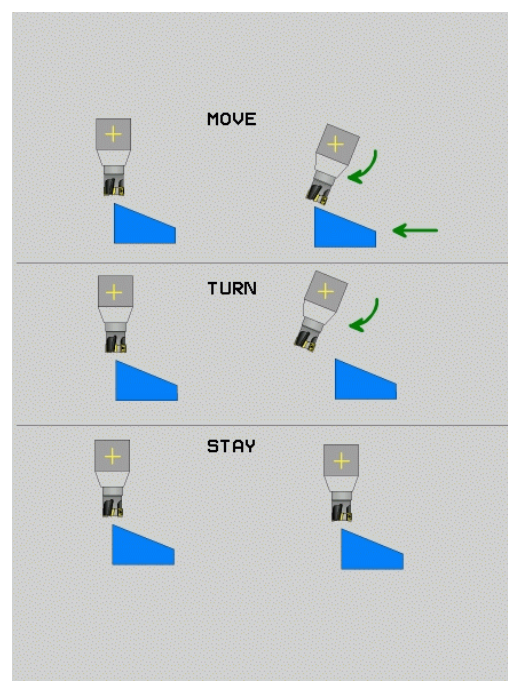
Nachdem Sie alle Parameter zur Ebenendefinition eingegeben haben, müssen Sie festlegen, wie die Drehachsen auf die berechneten Achswerte eingeschwenkt werden sollen:

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.

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

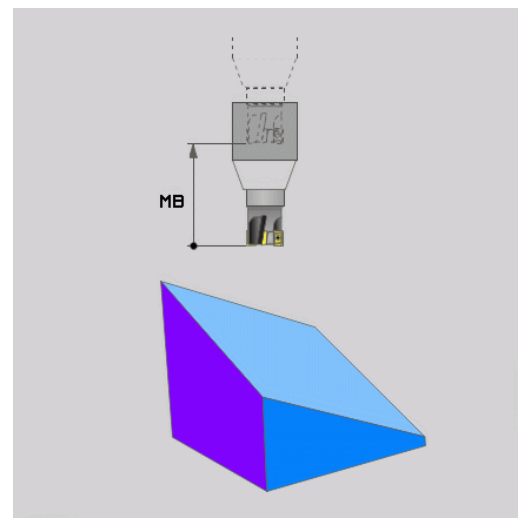
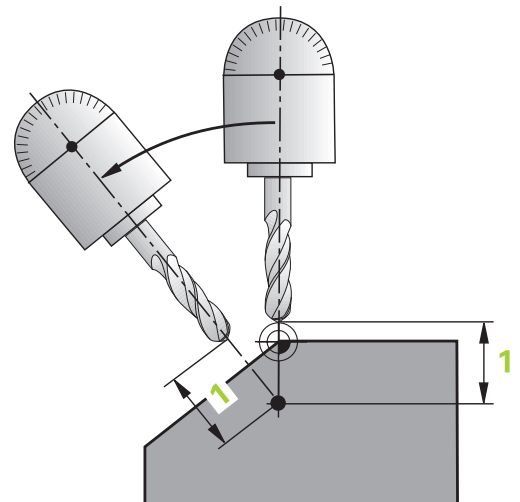
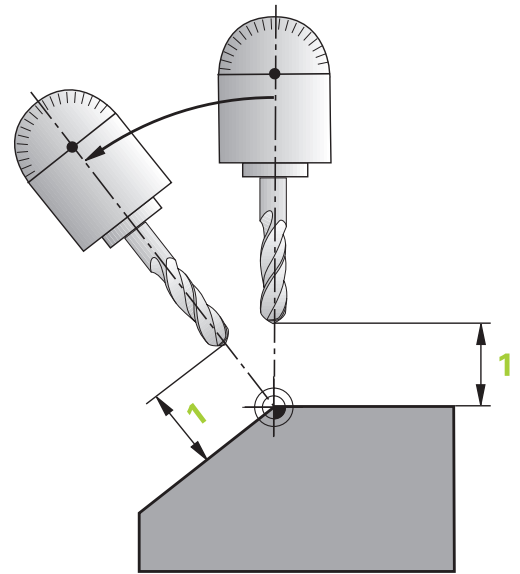
- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.



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
- **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeug-Position in der aktiven Werkzeug-Achsrichtung, den die TNC **vor dem Einschwenkvorgang** anfährt. **MB MAX** fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter



Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

Drehachsen in einem separaten Satz einschwenken

Wenn Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz einschwenken wollen (Option **STAY** gewählt), gehen Sie wie folgt vor:



Achtung Kollisionsgefahr!

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

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

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

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

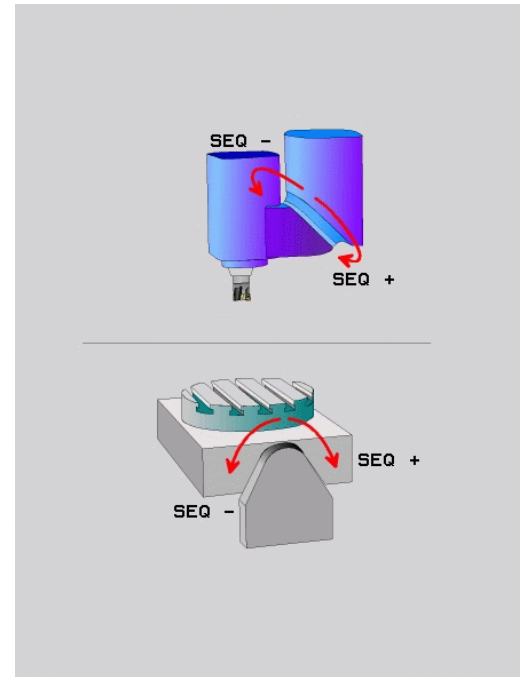
Winkel nicht erlaubt aus.



Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIS** hat der Schalter **SEQ** keine Funktion.

- 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

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:



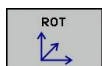
Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene 12.2 (Software-Option 1)

**Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0
SPB+45 SPC+0**

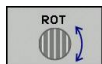
Endschalter	Startposition	SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
$-90 < A < +10$	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
$-90 < A < +10$	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

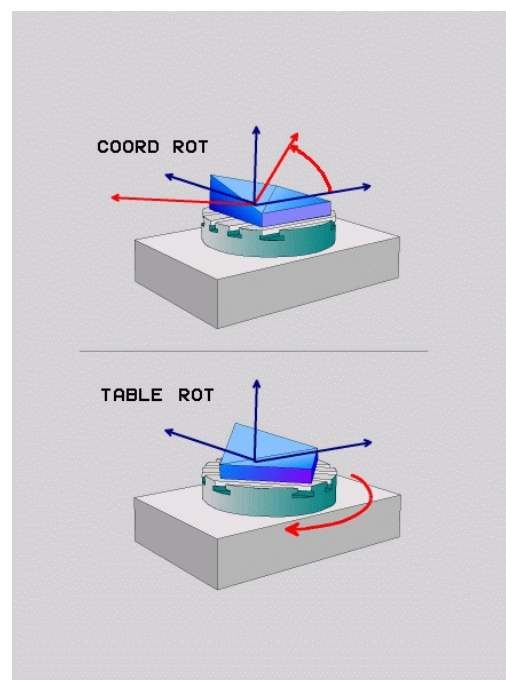


- **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion den Rundtisch auf den definierten Schwenkwinkel positionieren soll. Die Kompensation erfolgt durch eine Werkstück-Drehung



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.



Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2)

12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2)

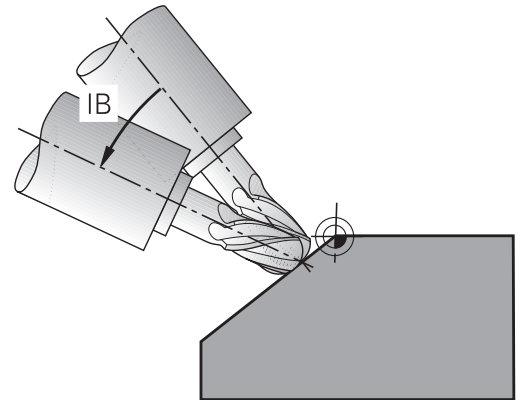
Funktion

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. Bei 45°-Schwenkköpfen/Schwenktischen, können Sie den Sturzwinkel auch als Raumwinkel definieren. Verwenden Sie dazu **FUNCTION TCPM**, siehe "FUNCTION TCPM (Software-Option 2)", Seite 454.



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

Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Software-Option 2) 12.3

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 F1000 M3	Sturzwinkel einstellen über Normalenvektor
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

12.4 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 und in Kombination mit M128, wenn Sie über die Funktion **M138** Drehachsen ausgewählt haben, siehe "Auswahl von Schwenkachsen: M138", Seite 452. **M116** wirkt dann nur auf die nicht mit **M138** ausgewählten Drehachsen.

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 Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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.

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

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 Satzanfang.

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.



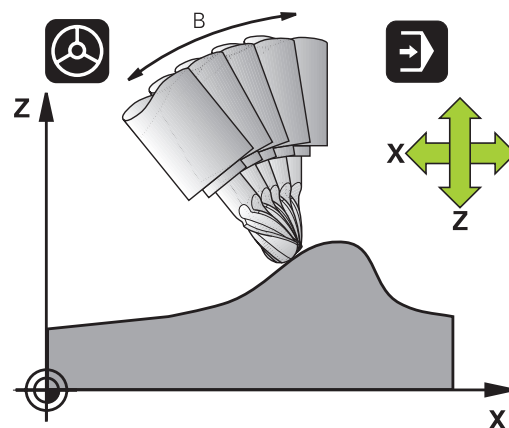
Achtung Gefahr für Werkstück!

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



Vor Positionierungen mit **M91** oder **M92** und vor einem **TOOL CALL**-Satz: **M128** rücksetzen.
Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit **M128** nur Radiusfräser verwenden.
Die Werkzeug-Länge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräasers beziehen.
Wenn **M128** aktiv ist, zeigt die TNC in der Status-Anzeige das Symbol TCPM an.



Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

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/RR/** eine dreidimensionale Werkzeug-Korrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Milling, siehe "Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)", Seite 459).

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
```

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.

- 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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:



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.

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

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.



Falls Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden.

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!

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.5 FUNCTION TCPM (Software-Option 2)

12.5 FUNCTION TCPM (Software-Option 2)

Funktion



Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

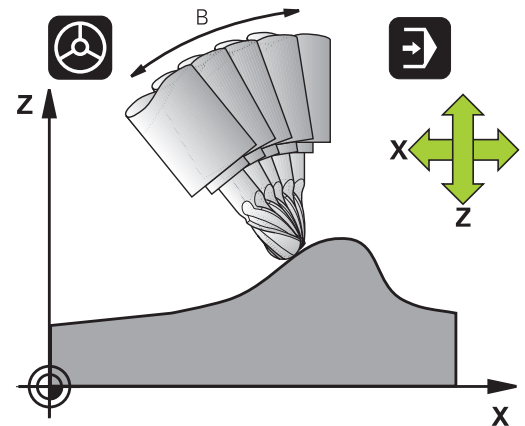


Bei Schwenkachsen mit Hirth-Verzahnung:

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.
Um Kontur-Verletzungen zu vermeiden dürfen Sie mit **FUNCTION TCPM** nur Radiusfräser verwenden.
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 (t ool c enter p oint) 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
...	

Interpretation der programmierten Drehachs-Koordinaten

Maschinen mit 45°-Schwenkköpfen oder 45°-Schwenktischen hatten bisher keine Möglichkeit, auf einfache Weise Sturzwinkel bzw. eine Werkzeug-Orientierung bezogen auf das momentan aktive Koordinatensystem (Raumwinkel) einzustellen. Diese Funktionalität konnte lediglich über extern erstellte Programme mit Flächen-Normalenvektoren (LN-Sätze) realisiert werden.

Die TNC stellt nun folgende Funktionalität zur Verfügung:

AXIS POSITION	► AXIS POS legt fest, dass die TNC die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Sollposition der jeweiligen Achse interpretiert
AXIS SPATIAL	► AXIS SPAT legt fest, dass die TNC die programmierten Koordinaten von Drehachsen als Raumwinkel interpretiert



AXIS POS sollten sie in erster Linie dann verwenden, wenn Ihre Maschine mit rechtwinkligen Drehachsen ausgerüstet ist. Bei 45°-Schwenkköpfen/Schwenktischen können Sie **AXIS POS** ebenfalls verwenden, wenn sichergestellt ist, dass die programmierten Drehachskoordinaten die gewünschte Ausrichtung der Bearbeitungsebene richtig definiert (kann z.B. über ein CAM-System sichergestellt werden).

AXIS SPAT: Die im Positioniersatz eingegeben Drehachskoordinaten sind Raumwinkel, die sich auf das momentan aktive (ggf. geschwenkte) Koordinatensystem beziehen (inkrementale Raumwinkel).

Nach dem Einschalten von **FUNCTION TCPM** in Verbindung mit **AXIS SPAT**, sollten Sie im ersten Verfahrenssatz grundsätzlich alle drei Raumwinkel in der Sturzwinkel-Definition programmieren. Dies gilt auch dann, wenn einer oder mehrere Raumwinkel 0° sind. **AXIS SPAT**: Die im Positioniersatz eingegeben Drehachskoordinaten sind Raumwinkel, die sich auf das momentan aktive (ggf. geschwenkte) Koordinatensystem beziehen (inkrementale Raumwinkel).

NC-Beispielsätze

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	Drehachs-Koordinaten sind Achswinkel
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	Drehachs-Koordinaten sind Raumwinkel
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	Werkzeug-Orientierung auf B+45 Grad (Raumwinkel) einstellen. Raumwinkel A und C mit 0 definieren
...	

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.

Um eine möglichst kontinuierlich Mehrachs-bewegung 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


 RESET
TCPM

- **FUNCTION RESET TCPM** verwenden, wenn Sie die Funktion gezielt innerhalb eines Programmes zurücksetzen wollen



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.

NC-Beispielsätze

...

25 FUNCTION RESETTCPM

FUNCTION TCPM rücksetzen

...

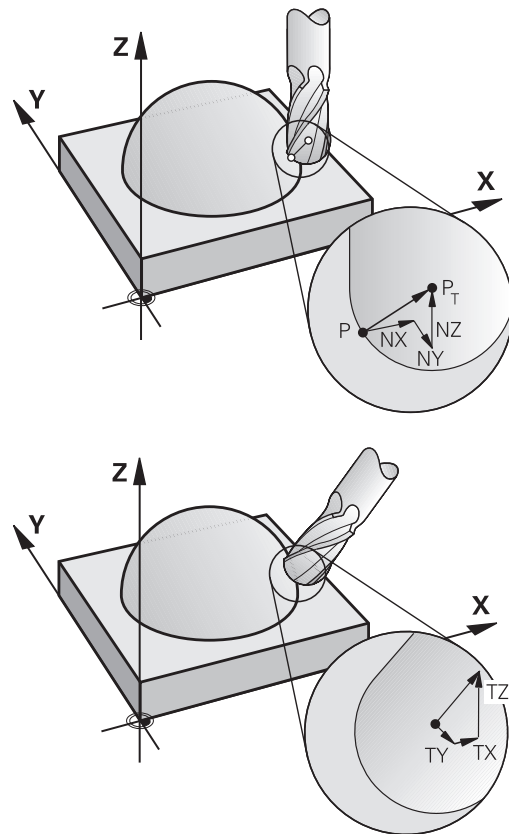
12.6 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)

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", Seite 460 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", Seite 460.

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 PT, beim Eckenradiusfräser durch PT' bzw. PT (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.

TX, TY und TZ muss immer mit Zahlenwerten definiert sein. Q-Parameter sind nicht erlaubt.

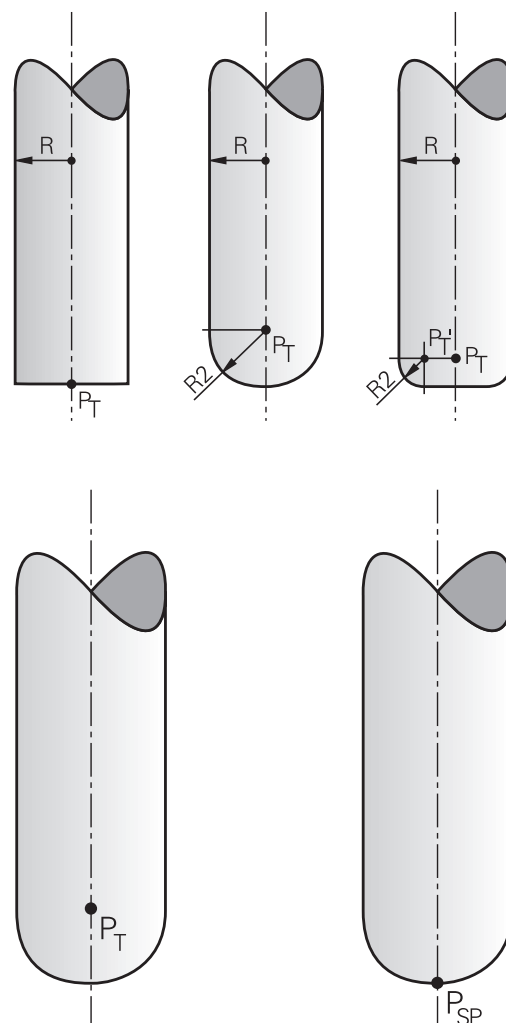
Normalenvektoren möglichst genau berechnen und mit entsprechend vielen Nachkommastellen ausgeben, um Vorschubeinbrüche während der Bearbeitung zu vermeiden.

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 460).

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 PT oder Kugelsüdpol PSP 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

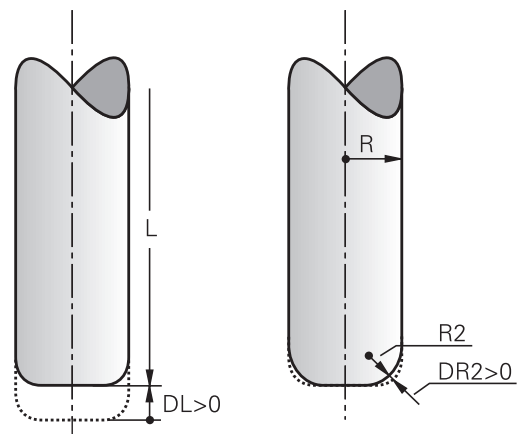
Aus diesen Angaben ergeben sich auch die Koordinaten für den Werkzeug-Bezugspunkt PT.

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.



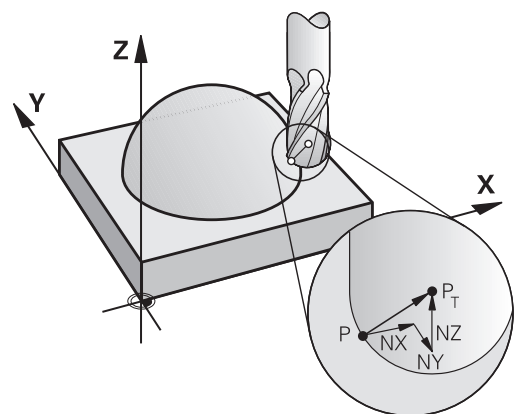
3D-Korrektur ohne TCPM

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

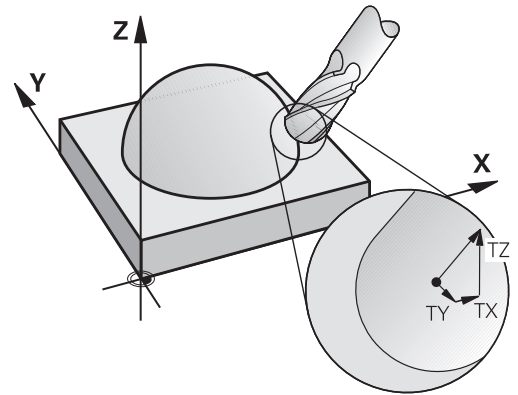


Face Milling: 3D-Korrektur mit TCPM

Face Milling ist eine Bearbeitung mit der Stirnseite des Werkzeuges. Bei der fünfachsigen 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 449) 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. Wenn Sie kein **M128** (bzw. **FUNCTION TCPM**) aktiviert haben, dann ignoriert die TNC den Richtungsvektor **T**, auch wenn er im **LN**-Satz definiert ist.



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

**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.

Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2) 12.6

Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen ohne Werkzeug-Orientierung

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

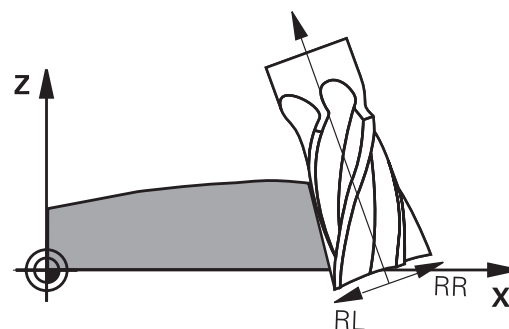
Beispiel: Satz-Format mit Flächennormalen und Werkzeug-Orientierung

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

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

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)", Seite 449. Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.



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

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.6 Dreidimensionale Werkzeug-Korrektur (Software-Option 2)



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
B, C:	Koordinaten der Drehachsen für die Werkzeug-Orientierung
RL:	Radiuskorrektur
F:	Vorschub
M:	Zusatzfunktion

13

**Programmieren:
Paletten-
Verwaltung**

13.1 Paletten-Verwaltung

13.1 Paletten-Verwaltung

Anwendung



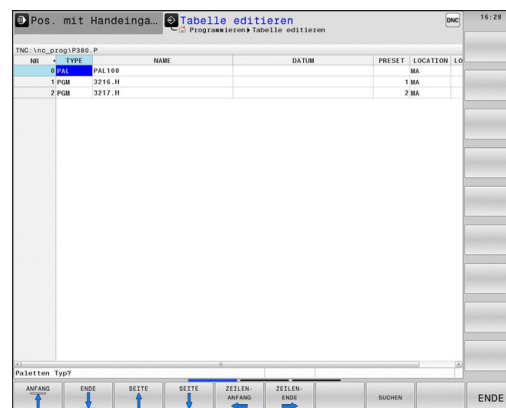
Die Paletten-Verwaltung ist eine maschinenabhängige Funktion. Im folgenden wird der Standard-Funktionsumfang beschrieben. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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.



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	
Aktuelles Feld editieren	
Sortieren nach Spalteninhalt	
Zusätzliche Funktionen z.B. Speichern	

13.1 Paletten-Verwaltung

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.

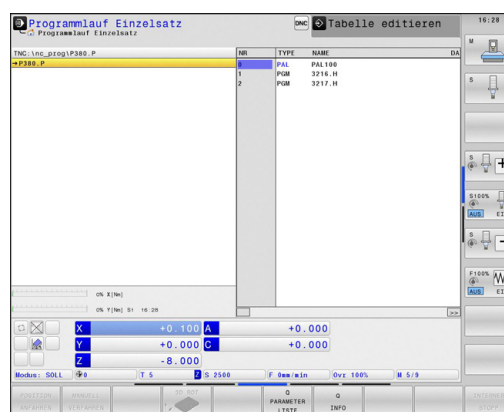
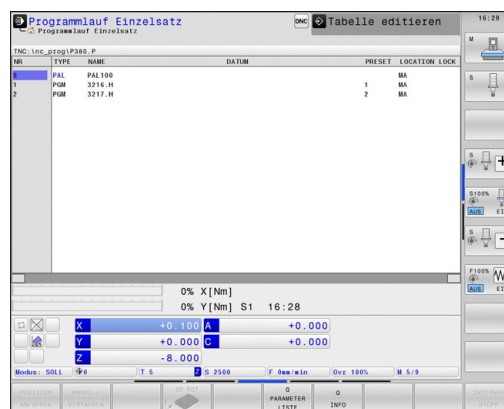
Sie können zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung wechseln.

- ▶ 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**



14

**Programmieren:
Drehbearbeitung**

Programmieren: Drehbearbeitung

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Software-Option 50)

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Software-Option 50)

Einführung

Auf speziellen Fräsmaschinentypen ist es möglich sowohl Fräsbearbeitungen, als auch Drehbearbeitungen auszuführen. Dadurch können Werkstücke ohne Umspannen komplett auf einer Maschine bearbeitet werden, selbst wenn komplexe Fräs- und Drehbearbeitungen dazu notwendig sind.

Die Drehbearbeitung ist ein Zerspanungsverfahren bei dem sich das Werkstück dreht und dadurch die Schnittbewegung ausführt. Ein fest eingespanntes Werkzeug führt Zustell- und Vorschubbewegungen aus. Drehbearbeitungen werden, abhängig von der Bearbeitungsrichtung und Aufgabe, in verschiedene Fertigungsverfahren unterteilt z.B. Längsdrehen, Plandrehen, Stechdrehen oder Gewindedrehen. Die TNC bietet Ihnen für die unterschiedlichen Fertigungsverfahren jeweils mehrere Zyklen: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Kapitel „Drehen“.

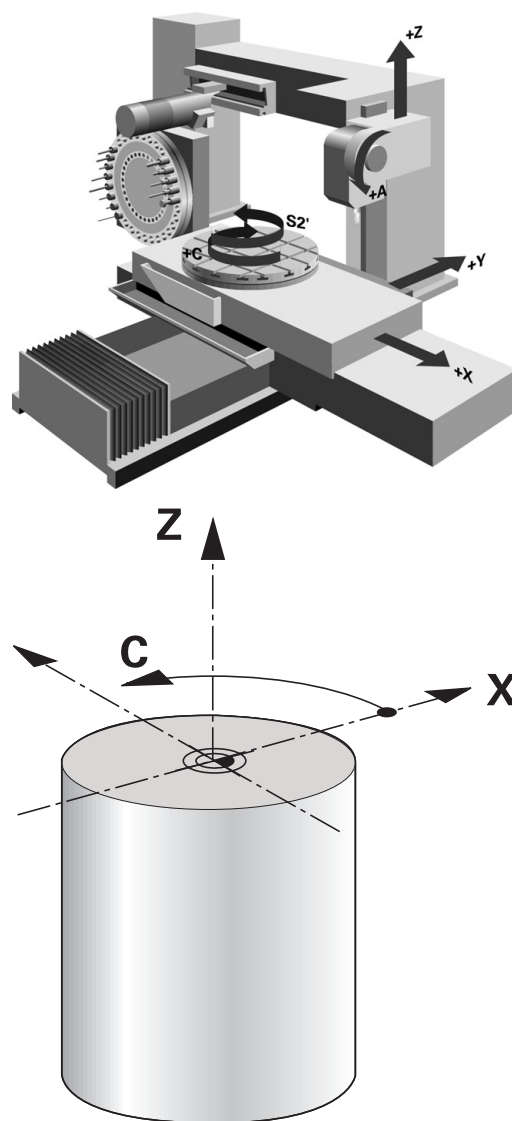
An der TNC können Sie einfach innerhalb eines NC-Programms zwischen Fräsbetrieb und Drehbetrieb wechseln. Während des Drehbetriebs dient der Drehtisch als Drehspindel und die Frässpindel mit dem Werkzeug steht fest. Dadurch lassen sich rotationssymmetrische Konturen erzeugen. Der Bezugspunkt (Preset) muss sich dazu im Zentrum der Drehspindel befinden.

Bei der Verwaltung von Drehwerkzeugen werden andere geometrische Beschreibungen berücksichtigt wie bei Fräs- oder Bohrwerkzeugen. Beispielsweise ist eine Definition des Schneidenradius notwendig, um eine Schneidenradiuskorrektur ausführen zu können. Die TNC bietet hierfür eine spezielle Werkzeugverwaltung für Drehwerkzeuge, siehe "Werkzeug-Daten", Seite 479.

Für die Bearbeitung stehen unterschiedliche Zyklen zur Verfügung. Diese können Sie auch mit zusätzlich angestellten Schwenkachsen verwenden: Seite 491

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstückes beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Die Programmierung erfolgt also immer in der XZ-Koordinatenebene. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinen-Kinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend austauschbar und unabhängig vom Maschinentyp.



14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb



Die Maschine muss vom Maschinenhersteller für die Drehbearbeitung und das Umschalten des Bearbeitungsmodus angepasst worden sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um zwischen Fräs- und Drehbearbeitungen zu wechseln, müssen Sie auf den jeweiligen Modus umschalten.

Zum Umschalten der Bearbeitungsmodi benutzen Sie die NC-Funktionen FUNCTION MODE TURN und FUNCTION MODE MILL.

In der Statusanzeige zeigt die TNC ein Symbol an, wenn der Drehmodus aktiv ist

Bearbeitungsmodus

Symbol

Drehmodus aktiv: FUNCTION MODE TURN



Fräsmodus aktiv: FUNCTION MODE MILL

Kein Symbol

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die TNC ein Makro ab, dass die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt. In den NC-Funktionen FUNCTION MODE TURN und FUNCTION MODE MILL können Sie eine Maschinen-Kinematik definieren, die der Maschinenhersteller in dem Makro abfragen und aktivieren kann. Das Umschalten der Maschinen-Kinematik ist eine maschinenabhängige Funktion, beachten Sie Ihr Maschinen-Handbuch.



Im Drehmodus muss der Preset im Zentrum der Drehspindel liegen.

Die Lage der Werkzeugschneide muss auf das Zentrum der Drehspindel ausgerichtet werden. Positionieren Sie die Y-Koordinate im Drehbetrieb auf Mitte der Drehspindel.

Überprüfen Sie die Orientierung der Werkzeugspindel. Für Außenbearbeitungen muss die Werkzeugschneide auf das Zentrum der Drehspindel ausgerichtet sein. Bei Innenbearbeitungen muss das Werkzeug entgegengesetzt des Zentrums der Drehspindel ausgerichtet sein.

Überprüfen Sie, ob die Drehrichtung der Drehspindel für das eingewechselte Werkzeug richtig ist.

Wenn Sie schwere Werkstücke mit hohen Drehzahlen bearbeiten, treten hohe physikalische Kräfte auf. Stellen Sie sicher, dass das Werkstück sicher gespannt ist, um Schäden an der Maschine und Unfälle zu vermeiden!

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)



Im Drehmodus werden in der Positionsanzeige der X-Achse Durchmesser-Werte angezeigt. Die TNC zeigt dann ein Durchmesser-Symbol in der Positionsanzeige.

Im Drehbetrieb wirkt das Spindel-Potentiometer für die Drehspindel (Drehtisch).

Sie können den Bearbeitungsmodus nicht umschalten, wenn Schwenken der Bearbeitungsebene oder TCPM aktiv ist.

Im Bearbeitungsmodus Drehen sind, bis auf den Zyklus Nullpunkt-Verschiebung, keine Koordinaten-Umrechnungen erlaubt.

Zur Definition der Drehfunktionen können Sie auch die Funktion smartSelect verwenden, siehe "Übersicht Sonderfunktionen", Seite 378.

Bearbeitungsmodus eingeben:

SPEC
FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-
FUNKTIONEN
DREHEN

- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

GRUND-
FUNKTIONEN

- **GRUNDFUNKTIONEN** wählen

FUNCTION
MODE

- **FUNCTION MODE** wählen

TURN

- Funktion für Bearbeitungsmodus Drehen oder Fräsen wählen
- Kinematik auswählen, die beim Umschalten aktiviert werden soll (maschinenabhängige Funktion). Wenn Sie keine Kinematik definieren wollen, mit Taste NO ENT bestätigen

NC-Syntax

11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" ; DREHBETRIEB AKTIVIEREN

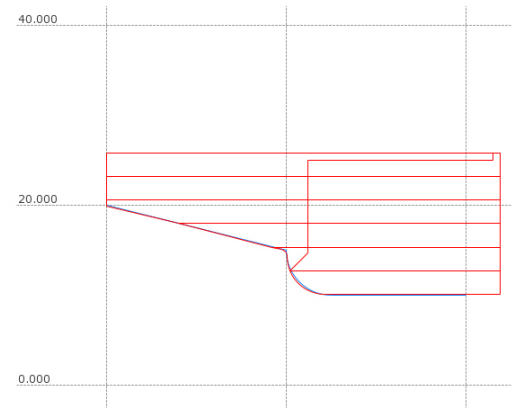
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" ; FRÄSBETRIEB AKTIVIEREN

Grafische Darstellung der Dreh-Bearbeitung

Dreh-Bearbeitungen können Sie mit der Linien-Grafik in der Betriebsart Programmieren grafisch simulieren. Voraussetzung hierfür ist eine für die Dreh-Bearbeitung geeignete Rohteil-Definition.

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstückes beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen. Zur Darstellung der Verfahrbewegungen im Drehmodus, müssen Sie eine Rohteil-Definition mit der Spindel-Achse **Y** verwenden.

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (X- und Z-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren. Die TNC benötigt die Y-Ausdehnung zur Berechnung des Rohteil-Quaders. Es genügt, wenn Sie hier kleine Werte z.B. -1 und +1 eingeben, da die Y-Koordinate im Drehbetrieb nicht als bearbeitende Achse betrachtet wird.



In der Betriebsart Programm-Test steht Ihnen zur Simulation von Bearbeitungen im Bearbeitungsmodus Drehen nur die 3D-Liniengrafik zur Verfügung.

NC-Syntax

0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1Y X+0 Y-1 Z-50	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+1 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Werkzeug-Aufruf
4 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
5 FUNCTION MODE TURN	Drehmodus aktivieren

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Drehzahl programmieren



Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten, begrenzt die gewählte Getriebestufe den möglichen Drehzahlbereich. Ob und welche Getriebestufen möglich sind, ist von Ihrer Maschine abhängig.

Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl, als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

Wenn Sie mit konstanter Schnittgeschwindigkeit **VCONST:ON** arbeiten, ändert die TNC die Drehzahl abhängig vom Abstand der Werkzeugschneide zur Mitte der Drehspindel. Bei Positionierungen in Richtung des Drehzentrums erhöht die TNC die Tischdrehzahl, bei Bewegungen aus dem Drehzentrum heraus reduziert sie diese.

Bei der Bearbeitung mit konstanter Drehzahl **VCONST:OFF** ist die Drehzahl unabhängig von der Werkzeug-Position.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Die TNC stellt hier folgende Eingabe-Elemente zur Verfügung:

- **VCONST**: konstante Schnittgeschwindigkeit aus/ein (erforderlich)
- **VC**: Schnittgeschwindigkeit (optional)
- **S**: Nenndrehzahl wenn keine konstante Schnittgeschwindigkeit aktiv ist (optional)
- **S MAX**: Maximale Drehzahl bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (optional), wird mit **S MAX 0** zurückgesetzt
- **gearrange**: Getriebestufe für die Drehspindel (optional)

Definieren der Drehzahl:

SPEC FCT

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN

FUNCTION TURNDATA

TURNDATA SPIN

VCONST: ON

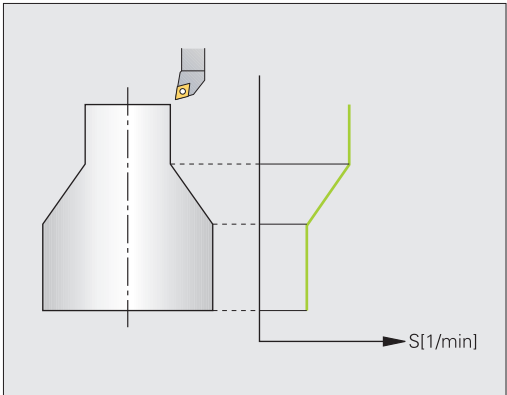
▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

▶ Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

▶ **FUNCTION TURNDATA** wählen

▶ **TURNDATA SPIN** wählen

▶ Funktion für Drehzahleingabe **VCONST**: wählen



NC-Syntax

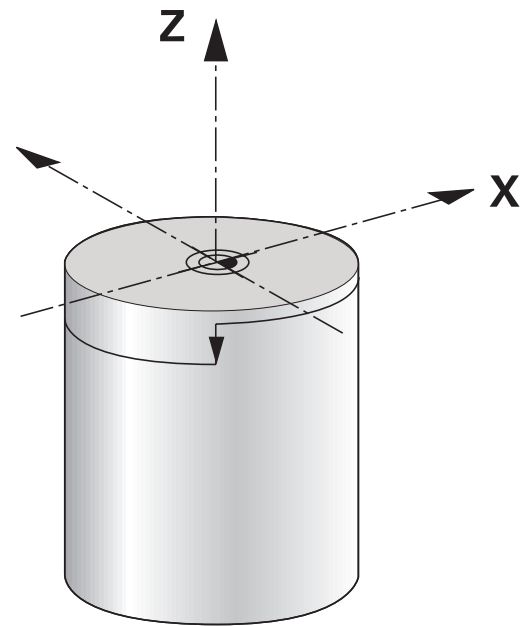
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC: 100 GEARANGE:2	Definition einer konstanten Schnittgeschwindigkeit in Getriebestufe 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Definition einer konstanten Drehzahl
...	

Vorschubgeschwindigkeit

Beim Drehen werden Vorschübe oft in mm pro Umdrehung angegeben. So bewegt die TNC das Werkzeug bei jeder Spindelumdrehung um einen definierten Wert. Dadurch ist der resultierende Bahnvorschub abhängig von der Drehzahl der Drehspindel. Bei hohen Drehzahlen erhöht die TNC den Vorschub, bei niedrigen Drehzahlen reduziert sie diesen. So können Sie bei gleichbleibender Schnitttiefe mit konstanter Zerspankraft bearbeiten und eine konstante Spandicke erzielen.

Standardmäßig interpretiert die TNC den programmierten Vorschub in Millimeter pro Minute (mm/min). Wenn Sie den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung (mm/U) definieren möchten, müssen Sie **M136** programmieren. Die TNC interpretiert dann alle nachfolgenden Vorschubeingaben in mm/U, bis **M136** wieder aufgehoben wird.

M136 wirkt modal am Satzanfang und kann mit **M137** wieder aufgehoben werden.



NC-Syntax

10 L X+102 Z+2 R0 FMAX	Bewegung im Eilgang
...	
15 L Z-10 F200	Bewegung mit einem Vorschub von 200 mm/min
...	
19 M136	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
20 L X+154 F0.2	Bewegung mit einem Vorschub von 0.2 mm/U
...	

Werkzeug-Aufruf

Der Aufruf von Drehwerkzeugen erfolgt wie im Fräsbetrieb, mit der Funktion **TOOL CALL**. Definieren Sie im **TOOL CALL**-Satz lediglich die Werkzeug-Nummer oder den Werkzeug-Namen.



Sie können Drehwerkzeuge sowohl im Fräsbetrieb, als auch im Drehbetrieb aufrufen und einwechseln.

NC-Syntax

1 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb wählen
2 TOOL CALL „TRN_ROUGH“	Werkzeug Aufruf
...	

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Werkzeug-Korrektur im Programm

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie zusätzliche Korrektur-Werte für das aktive Werkzeug definieren. In **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie Delta-Werte für die Werkzeug-Längen in X-Richtung **DXL** und in Z-Richtung **DZL** eingeben. Die Korrektur-Werte wirken additiv auf die Korrektur-Werte aus der Drehwerkzeug-Tabelle. **FUNCTION TURNDATA CORR** wirkt immer für das aktive Werkzeug. Durch einen erneuten Werkzeug-Aufruf **TOOL CALL** deaktivieren Sie die Korrektur wieder. Wenn Sie das Programm verlassen (z.B. PGM MGT), setzt die TNC die Korrektur-Werte automatisch zurück.

Bei der Eingabe der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie über Softkeys die Wirkungsweise der Werkzeug-Korrektur festlegen:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Die Werkzeug-Korrektur wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WCS**: Die Werkzeug-Korrektur wirkt im Werkstück-Koordinatensystem



Die Werkzeug-Korrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

Definieren der Werkzeug-Korrektur:

SPEC FCT PROGRAMM- FUNKTIONEN DREHEN FUNCTION TURNDATA TURNDATA CORR	▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden ▶ Menü für PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN wählen ▶ FUNCTION TURNDATA wählen ▶ TURNDATA CORR wählen

NC-Syntax

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
```

```
...
```

Werkzeug-Daten

In der Drehwerkzeug-Tabelle **TOOLTURN.TRN** definieren Sie drehspezifische Werkzeug-Daten.

Die in der Spalte **T** hinterlegte Werkzeugnummer verweist auf die Nummer des Drehwerkzeugs in der TOOL.T. Geometrie-Werte wie z.B. **L** und **R** aus der TOOL.T sind bei Drehwerkzeugen nicht wirksam.

Zusätzlich müssen Sie Drehwerkzeuge in der Werkzeugtabelle TOOL.T als Drehwerkzeuge kennzeichnen. Hierzu wählen Sie in der Spalte TYP den Werkzeugtyp **TURN** für das betreffende Werkzeug. Falls Sie für ein Werkzeug mehrere geometrischen Daten benötigen, können Sie zu dem Werkzeug weitere indizierte Werkzeuge anlegen.



Die Werkzeug-Nummer in der TOOLTURN.TRN muss mit der Werkzeug-Nummer des Drehwerkzeugs in der TOOL.T übereinstimmen. Wenn Sie eine neue Zeile einfügen oder kopieren, können Sie die entsprechende Nummer eingeben.

Die TNC zeigt unterhalb des Tabellen-Fensters Dialogtext, Einheitsangabe und Eingabebereich für das jeweilige Eingabefeld.

T	NAME	ZL	XL	DZL	DXL	RS
51	TURN_ANGABE	75	10	0	0	0.2
52	TURN_BUTTON	75	10	0	0	0.2
53	TURN_BUCHSE	120	10	0	0	0.2

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

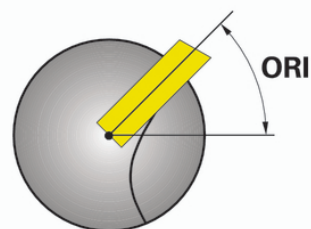
Werkzeugdaten in der Drehwerkzeug-Tabelle

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
T	Werkzeug-Nummer: Muss mit der Werkzeug-Nummer des Drehwerkzeugs in der TOOL.T übereinstimmen	-
NAME	Werkzeug-Name: Die TNC übernimmt den Werkzeug-Namen automatisch, wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle die Drehwerkzeug-Tabelle anwählen	32 Zeichen, nur Großbuchstaben, kein Leerzeichen
ZL	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge 1 (Z-Richtung)	-99999,9999...+99999,9999
XL	Korrekturwert für die Werkzeug-Länge 2 (X-Richtung)	-99999,9999...+99999,9999
DZL	Deltawert Werkzeug-Länge 1 (Z-Richtung), wirkt additiv zu zL	-99999,9999...+99999,9999
DXL	Deltawert Werkzeug-Länge 2 (X-Richtung), wirkt additiv zu XL	-99999,9999...+99999,9999
RS	Schneidenradius: Die TNC berücksichtigt den Schneidenradius in Drehzyklen und führt eine Schneidenradiuskorrektur aus, wenn Konturen mit Radiuskorrektur RL bzw. RR programmiert wurden	-99999,9999...+99999,9999
TO	Werkzeugorientierung: Richtung der Werkzeugschneide	1...9
ORI	Orientierungswinkel der Spindel: Winkel der Frässpindel zum Ausrichten des Drehwerkzeugs auf Bearbeitungslage	-360,0...+360,0
T-ANGLE	Einstellwinkel für Schruppwerkzeuge und Schlichtwerkzeuge	0,0000...+179,9999
P-ANGLE	Spitzenwinkel für Schruppwerkzeuge und Schlichtwerkzeuge	0,0000...+179,9999
CUTLENGTH	Schneidenlänge Stechwerkzeug	0,0000...+99999,9999
CUTWIDTH	Breite Stechwerkzeug	0,0000...+99999,9999
TYPE	Typ des Drehwerkzeugs: Schruppwerkzeug ROUGH , Schlichtwerkzeug FINISH , Gewindewerkzeug THREAD , Einstechwerkzeug RECESS , Pilzwerkzeug BUTTON , Stechdrehwerkzeug RECTURN	ROUGH, FINISH, THREAD, RECESS, BUTTON, RECTURN

Mit dem Orientierungswinkel der Spindel **ORI** bestimmen Sie die Winkelstellung der Frässpindel für das Drehwerkzeug. Orientieren Sie die Werkzeugschneide abhängig von der Werkzeugorientierung **TO** auf das Drehtisch-Zentrum oder in die entgegengesetzte Richtung.

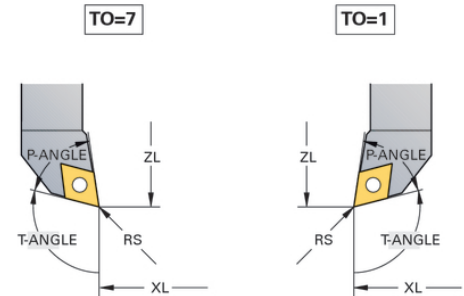


Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein. Überprüfen Sie die Werkzeug-Orientierung nach der Definition eines Werkzeuges.

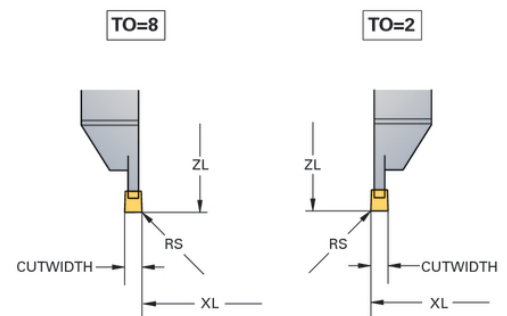


Werkzeugdaten für Drehmeißel**Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Drehmeißel**

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
DZL	Verschleißkorrektur ZL	Optional
DXL	Verschleißkorrektur XL	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich

**Werkzeugdaten für Stechwerkzeuge****Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Stechwerkzeuge**

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
DZL	Verschleißkorrektur ZL	Optional
DXL	Verschleißkorrektur XL	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
CUTWIDTH	Breite Stechwerkzeug	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



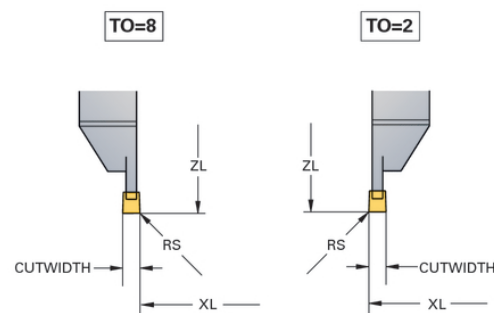
Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Werkzeugdaten für Stechdrehwerkzeuge

Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Stechdrehwerkzeuge

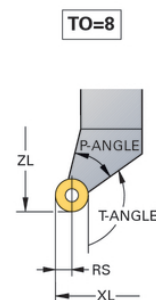
Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
DZL	Verschleißkorrektur ZL	Optional
DXL	Verschleißkorrektur XL	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
CUTLENGTH	Schneidenlänge Stechwerkzeug	Erforderlich
CUTWIDTH	Breite Stechwerkzeug	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



Werkzeugdaten für Pilzwerkzeuge

Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Pilzwerkzeuge

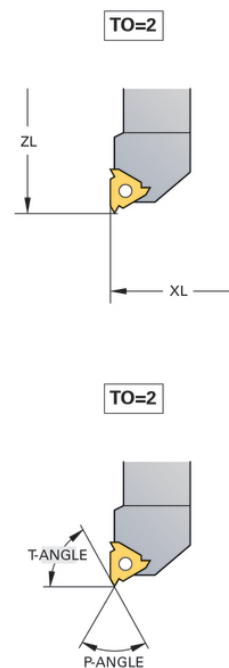
Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
DZL	Verschleißkorrektur ZL	Optional
DXL	Verschleißkorrektur XL	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



Werkzeugdaten für Gewindewerkzeuge

Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Gewindewerkzeuge

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
DZL	Verschleißkorrektur ZL	Optional
DXL	Verschleißkorrektur XL	Optional
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



Schneidenradiuskorrektur SRK

Drehwerkzeuge haben an der Werkzeugspitze einen Schneidenradius (**RS**). Dadurch ergeben sich bei der Bearbeitung von Kegeln, Fasen und Radien Verzerrungen auf der Kontur, da sich programmierte Verfahrenwege grundsätzlich auf die theoretische Schneidenspitze **S** beziehen (siehe Bild rechts oben). Die SRK verhindert die dadurch auftretenden Abweichungen.

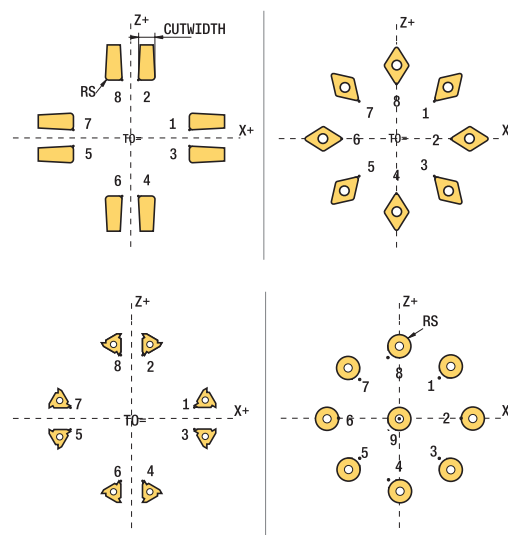
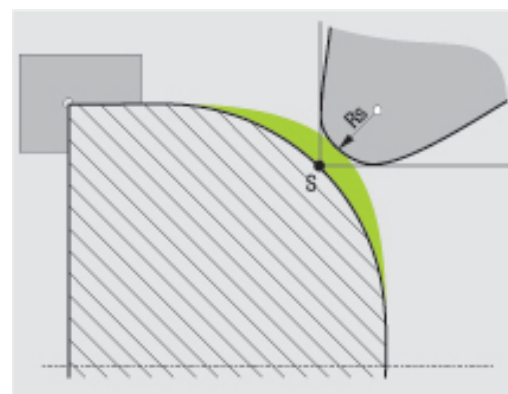
In Drehzyklen führt die TNC automatisch eine Schneidenradiuskorrektur aus. In einzelnen Verfahrsätzen und innerhalb programmierter Konturen aktivieren Sie die SRK mit **RL** bzw. **RR**.

In Drehzyklen überprüft die TNC die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die TNC nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist. Die TNC gibt eine Warnung aus, wenn Restmaterial stehen bleibt.



Bei neutraler Schneidenlage (**TO=2;4;6;8**) ist die Richtung der Radiuskorrektur nicht eindeutig. In diesen Fällen ist die SRK nur innerhalb Zyklen möglich.

Die TNC kann eine Schneidenradiuskorrektur auch während einer angestellten Bearbeitung ausführen. Hierbei gilt folgende Einschränkung: Falls Sie die angestellte Bearbeitung mit M128 aktivieren ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahrsätzen mit **RL/RR**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.



Einstiche und Freistiche

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Diese Konturen programmieren Sie mit Klartext- Bahnfunktionen oder FK-Funktionen. Für die Beschreibung von Drehkontur stehen Ihnen weitere spezielle Kontur-Elemente für zur Verfügung. So können Sie Freistiche und Einstiche als komplette Kontur-Elemente mit einem einzelnen NC-Satz programmieren.



Einstiche und Freistiche beziehen sich immer auf ein zuvor definiertes lineares Konturelement.

Sie dürfen die Einstich- und Freistichelemente GRV und UDC nur in Kontur-Unterprogrammen verwenden, die von einem Drehzyklus aufgerufen werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Drehen).

Bei der Definition von Frei- und Einstichen stehen Ihnen verschiedene Eingabemöglichkeiten zur Verfügung. Manche dieser Eingaben müssen Sie vornehmen (Pflichteingabe), andere können Sie auch weglassen (optionale Eingaben). Die Pflichteingaben sind in den Hilfebildern als solche gekennzeichnet. In einigen Elementen können Sie zwischen zwei unterschiedlichen Definitionsmöglichkeiten wählen. Die TNC bietet dann die Softkeys mit den entsprechenden Auswahlmöglichkeiten an.

Einstiche und Freistiche programmieren:

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen
-  ▶ EINSTICH/FREISTICH wählen
-  ▶ GRV (Einstich) oder UDC (Freistich) wählen

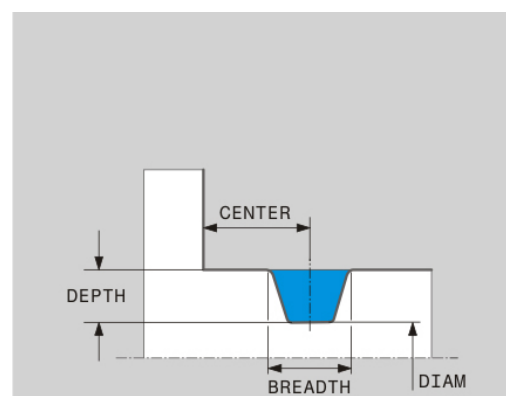
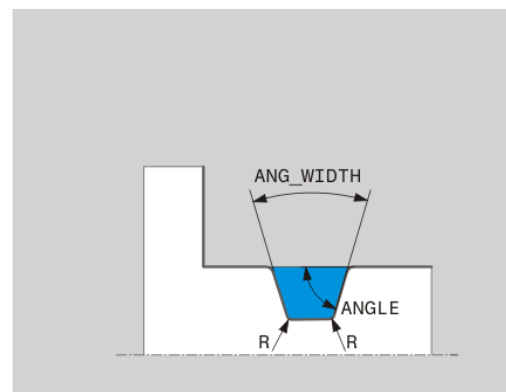
Einstiche programmieren

Einstiche sind Vertiefungen an runden Bauteilen und dienen meist der Aufnahme von Sicherungsringen und Dichtungen oder werden als Schmiernuten verwendet. Sie können Einstiche am Umfang oder auf der Stirnflächen des Drehteils programmieren. Hierzu stehen Ihnen zwei separate Kontur-Elemente zur Verfügung:

- **GRV RADIAL:** Einstich am Umfang des Drehteils
- **GRV AXIAL:** Einstich auf der Stirnfläche des Drehteils

Eingabe-Elemente in Einstichen GRV

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
CENTER	Mittelpunkt des Einstichs	Pflicht
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH / DIAM	Einstich-Tiefe (Vorzeichen beachten!) / Durchmesser Einstichgrund	Pflicht
BREADTH	Einstich-Breite	Pflicht
ANGLE / ANG_WIDTH	Flankenwinkel / Öffnungswinkel beider Flanken	Optional
RND / CHF	Rundung / Fase startpunktnahen Ecke der Kontur	Optional
FAR_RND / FAR_CHF	Rundung / Fase startpunktferne Ecke der Kontur	Optional



Das Vorzeichen der Einstich-Tiefe bestimmt die Bearbeitungslage (Innen-/Außenbearbeitung) des Einstichs.

Vorzeichen der Einstich-Tiefe für Außenbearbeitungen:

- Verwenden Sie ein negatives Vorzeichen, wenn das Kontur-Element in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft
- Verwenden Sie ein positives Vorzeichen, wenn das Kontur-Element in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft

Vorzeichen der Einstich-Tiefe für Innenbearbeitungen:

- Verwenden Sie ein positives Vorzeichen, wenn das Kontur-Element in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft
- Verwenden Sie ein negatives Vorzeichen, wenn das Kontur-Element in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft

Radialer Einstich: Tiefe=5, Breite=10, Pos.= Z-15

21 L X+40 Z+0

22 L Z-30

23 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1

24 L X+60

Freistiche programmieren

Freistiche werden meist benötigt, um den bündigen Anbau von Gegenständen zu ermöglichen. Zudem können Freistiche helfen, die Kerbwirkung an Ecken zu reduzieren. Häufig werden Gewinde und Passungen mit einem Freistich versehen. Zur Definition der verschiedenen Freistiche stehen Ihnen unterschiedliche Kontur-Elemente zur Verfügung:

- **UDC TYPE_E**: Freistich für weiterzubearbeitende zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_F**: Freistich für weiterzubearbeitende Plan- und zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_H**: Freistich für stärker ausgerundeten Übergang nach DIN 509
- **UDC TYPE_K**: Freistich in Planfläche und zylindrische Fläche
- **UDC TYPE_U**: Freistich in zylindrische Fläche
- **UDC THREAD**: Gewinde-Freistich nach DIN 76



Die TNC interpretiert Freistiche immer als Formelemente in Längsrichtung. In Planrichtung sind keine Freistiche möglich.

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Freistich DIN 509 UDC TYPE _E

Eingabe-Elemente im Freistich DIN 509 UDC TYPE_E

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistich-Tiefe	Optional
BREADTH	Freistich-Breite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Freistich: Tiefe = 2, Breite = 15

21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
24 L X+60

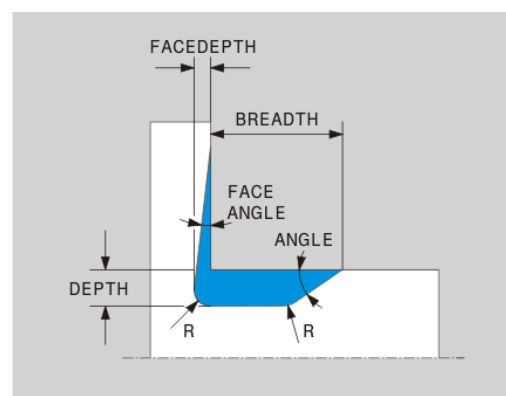
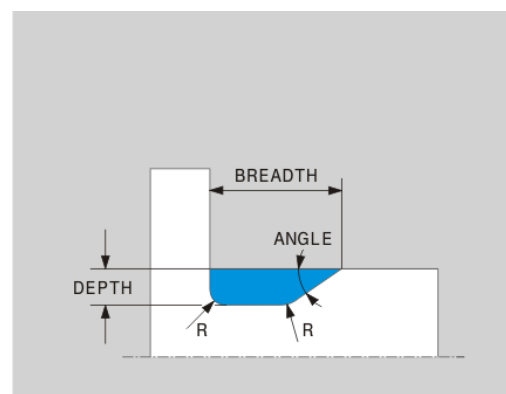
Freistich DIN 509 UDC TYPE_F

Eingabe-Elemente im Freistich DIN 509 UDC TYPE_F

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistich-Tiefe	Optional
BREADTH	Freistich-Breite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional
FACEDEPTH	Tiefe der Planfläche	Optional
FACEANGLE	Konturwinkel der Planfläche	Optional

Freistich Form F: Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
24 L X+60

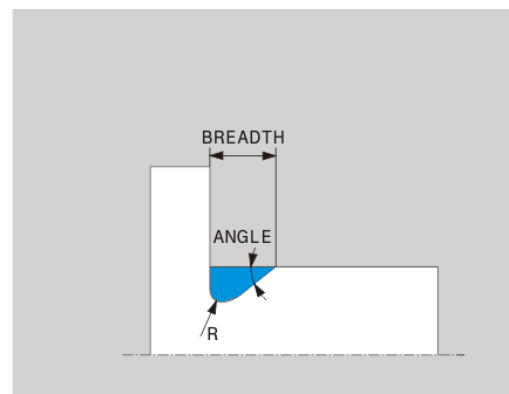


Freistich DIN 509 UDC TYPE_H**Eingabe-Elemente im Freistich DIN 509 UDC TYPE_H**

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
BREADTH	Freistich-Breite	Pflicht
ANGLE	Freistichwinkel	Pflicht

Freistich Form H: Tiefe = 2, Breite = 15, Winkel = 10°

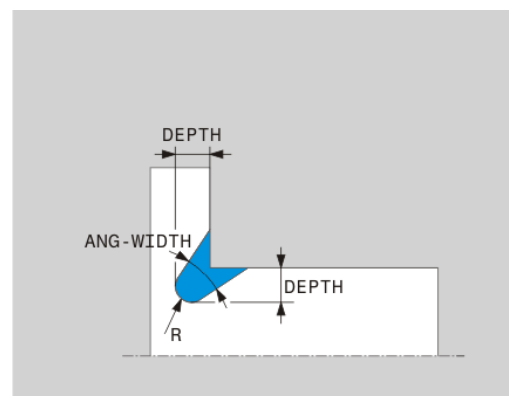
21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
24 L X+60

**Freistich UDC TYPE_K****Eingabe-Elemente im Freistich UDC TYPE_K**

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistich-Tiefe (achsparell)	Pflicht
ROT	Winkel zur Längsachse (default: 45°)	Optional
ANG_WIDTH	Öffnungswinkel des Freistichs	Pflicht

Freistich Form K: Tiefe = 2, Breite = 15, Öffnungswinkel = 30°

21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
24 L X+60



Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

Freistich UDC TYPE_U

Eingabe-Elemente im Freistich UDC TYPE_U

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
R	Eckenradius beider Innenecken	Pflicht
DEPTH	Freistich-Tiefe	Pflicht
BREADTH	Freistich-Breite	Pflicht
RND / CHF	Rundung / Fase der Außenecke	Pflicht

Freistich Form U: Tiefe = 3, Breite = 8

21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
24 L X+60

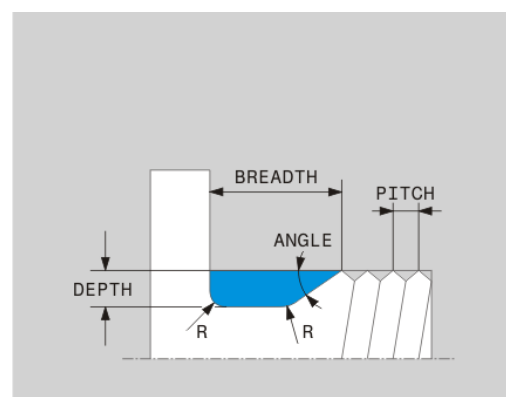
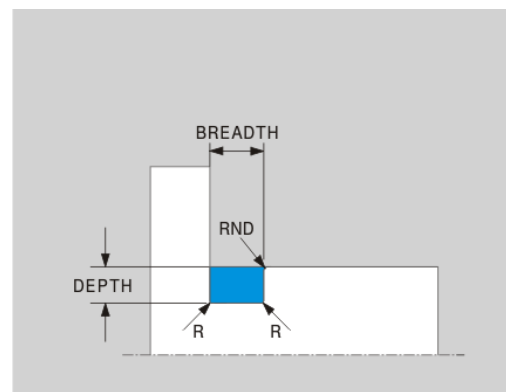
Freistich UDC THREAD

Eingabe-Elemente im Freistich DIN 76 UDC THREAD

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
PITCH	Gewindesteigung	Optional
R	Eckenradius beider Innenecken	Optional
DEPTH	Freistich-Tiefe	Optional
BREADTH	Freistich-Breite	Optional
ANGLE	Freistichwinkel	Optional

Gewindefreistich nach DIN 76: Gewindesteigung = 2

21 L X+40 Z+0
22 L Z-30
23 UDC THREAD PITCH2
24 L X+60



Angestellte Drehbearbeitung

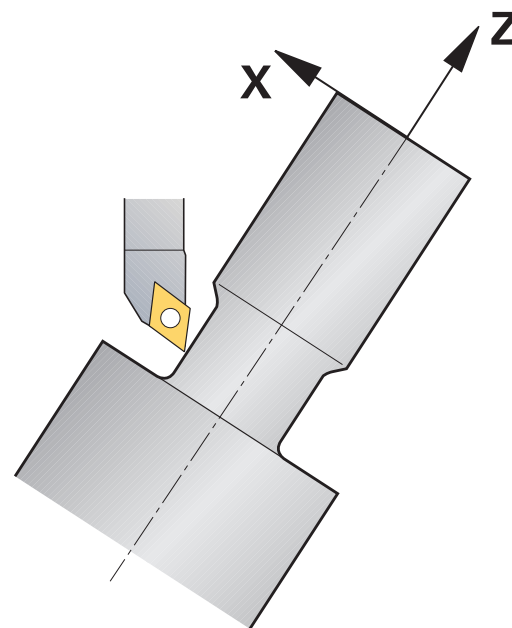
Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Schwenkachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z.B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeug-Geometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

Durch das Anstellen einer Schwenkachse entsteht ein Versatz von Werkstück zum Werkzeug. Die Funktion **M144** berücksichtigt die Stellung der angestellten Achsen und kompensiert diesen Versatz. Zudem richtet die Funktion **M144** die Z-Richtung des Werkstück-Koordinatensystems in Richtung der Mittelachse des Werkstückes aus. Falls eine angestellte Achse ein Schwenktisch ist, das Werkstück also schräg steht, führt die TNC Verfahrbewegungen im gedrehten Werkstück-Koordinatensystem aus. Wenn die angestellte Achse ein Schwenkkopf ist (Werkzeug steht schräg), wird das Werkstück-Koordinatensystem nicht gedreht.

Nach dem Anstellen der Schwenkachse müssen Sie ggf. das Werkzeug in der Y-Koordinate erneut vorpositionieren und die Lage der Schneide mit dem Zyklus 800 orientieren.

Alternativ zur Funktion **M144** können Sie auch die Funktion **M128** verwenden. Die Wirkung ist identisch, es gilt jedoch folgende Einschränkung: Die TNC kann eine Schneidenradiuskorrektur auch während einer angestellten Bearbeitung ausführen. Falls Sie die angestellte Bearbeitung mit M128 aktivieren ist die Schneidenradiuskorrektur ohne Zyklus, also in Verfahransätzen mit **RL/RR**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.

Wenn Sie Drehzyklen mit **M144** ausführen, verändern sich die Winkel des Werkzeugs gegenüber der Kontur. Die TNC berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und überwacht so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand.



Sie können Stechzyklen und Gewindezyklen bei einer angestellten Bearbeitung nur unter einem rechtwinkligen Anstellwinkel ($+90^\circ$, -90°) verwenden.

Die Werkzeug-Korrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

Programmieren: Drehbearbeitung

14.2 Basisfunktionen (Software-Option 50)

NC-Beispielsätze: Angestellte Bearbeitung auf einer Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch

...	
12 M144	Angestellte Bearbeitung aktivieren
13 L A-25 R0 FMAX	Schwenkachse positionieren
14 CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN	Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten
Q497=+90 ;PRAEZSSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
15 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
16 L Z+2 R0 FMAX	Werkzeug auf Startposition
...	Bearbeitung mit angestellter Achse

14.3 Unwuchtfunktionen

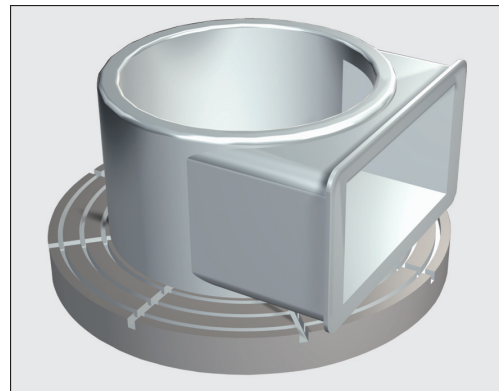
Unwucht im Drehbetrieb

Allgemeine Informationen



Die Maschine muss vom Maschinenhersteller für das Überwachen und Messen der Unwucht angepasst worden sein. Die Unwuchtfunktionen sind nicht an allen Maschinentypen erforderlich. Ggf. stehen diese Funktionen nicht an Ihrer Maschine zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die hier beschriebenen Unwuchtfunktionen sind Grundfunktionen, die vom Maschinenhersteller an der Maschine eingerichtet und angepasst werden müssen. Daher können Wirkung und Umfang der Funktionen von der Beschreibung abweichen. Ihr Maschinenhersteller kann auch andere Unwuchtfunktionen bereitstellen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen. Je nach Werkstückgröße werden hier mitunter große Massen in eine rotierende Bewegung gebracht. Durch die Drehung des Werkstückes wird eine nach außen wirkende Fliehkraft erzeugt.

Die auftretende Fliehkraft ist im Wesentlichen abhängig von der Drehzahl, der Masse und der Unwucht eines Werkstückes. Eine Unwucht entsteht, wenn ein Körper dessen Masse nicht rotationssymmetrisch verteilt ist, in Drehbewegung gebracht wird. Befindet sich der Massekörper in Drehbewegung, erzeugt er nach außen wirkende Fliehkräfte. Wenn die rotierende Masse gleichmäßig verteilt ist, heben sich die Fliehkräfte auf.

Die Unwucht wird maßgeblich durch die Bauform des Werkstückes (z. B. unsymmetrisches Pumpengehäuse) und durch die Spannmittel beeinflusst. Da diese Gegebenheiten oft nicht veränderbar sind, sollten Sie eine bestehende Unwucht durch das Aufspannen von Ausgleichsgewichten kompensieren. Die TNC unterstützt Sie hierbei mit dem Zyklus „Unwucht Messen“. Der Zyklus ermittelt die vorherrschende Unwucht und berechnet die Masse und Position eines notwendigen Ausgleichsgewichtes.



Durch die Rotation des Werkstückes entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht, Vibrationen (Resonanzschwingungen) erzeugen können. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeuges herabgesetzt. Hohe Fliehkräfte können die Maschine beschädigen oder das Werkstück aus der Aufspannung drücken.

Überprüfen Sie nach dem Aufspannen eines neuen Werkstückes die Unwucht. Falls erforderlich, kompensieren Sie die Unwucht durch Ausgleichsgewichte.

Durch den Materialabtrag bei der Bearbeitung ändert sich die Masseverteilung am Werkstück. Dies kann sich auf die Unwucht eines Werkstückes auswirken. Überprüfen Sie die Unwucht daher auch zwischen Bearbeitungsschritten.

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Drehzahl die Masse und Unwucht des Werkstückes. Verwenden Sie bei schweren Werkstücken oder bei hoher Unwucht keine hohen Drehzahlen.

Unwuchtüberwachung durch die Funktion Unwuchtmonitor

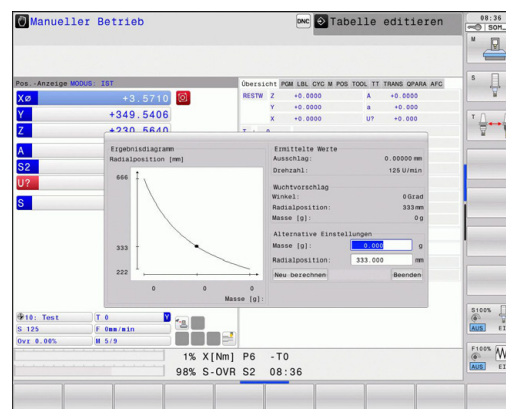
Die Funktion Unwuchtmonitor überwacht die Unwucht des Werkstückes im Drehbetrieb. Wenn ein vom Maschinenhersteller vorgegebener Wert für die maximale Unwucht überschritten wird, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und geht in den Not-Aus. Zusätzlich können Sie in dem Maschinen-Parameter **limitUnbalanceUsr** die zulässige Unwuchtgrenze noch weiter herab setzen. Wird diese Grenze überschritten, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Tischdrehung wird hierdurch nicht angehalten. Die TNC aktiviert die Funktion Unwuchtmonitor automatisch beim Umschalten auf den Drehbetrieb. Der Unwuchtmonitor ist so lange wirksam bis Sie wieder in den Fräsbetrieb wechseln.

Zyklus Unwucht messen

Um Drehbearbeitungen möglichst schonend und sicher auszuführen, sollten Sie die Unwucht des aufgespannten Werkstückes überprüfen und mit einem Ausgleichsgewicht kompensieren. Die TNC stellt Ihnen hierfür den Zyklus „Unwucht messen“ zur Verfügung. Der Zyklus Unwucht messen ermittelt die Unwucht des Werkstückes und errechnet Masse und Position eines Ausgleichsgewichtes.

Unwucht ermitteln:

- ▶ Softkey-Leiste im Manuellen Betrieb umschalten
- ▶ **SOFTKEY MANUELLE ZYKLEN** wählen
- ▶ **SOFTKEY DREHEN** wählen
- ▶ Softkey UNWUCHT MESSEN wählen
- ▶ Drehzahl für Unwuchterfassung eingeben
- ▶ NC-Start drücken: Der Zyklus startet die Tischdrehung mit niedriger Drehzahl und erhöht die Drehzahl stufenweise bis die vorgegebene Drehzahl erreicht ist. Die TNC öffnet ein Fenster in dem die errechnete Masse und Radialposition des Ausgleichsgewichtes angezeigt wird.



Falls Sie eine andere Radialposition oder eine andere Masse für das Ausgleichsgewicht verwenden wollen, können Sie einen der beiden Werte überschreiben und den anderen Wert neu berechnen lassen.



Überprüfen Sie nach dem Aufspannen eines Ausgleichsgewichtes die Unwucht durch einen erneuten Messvorgang.

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie zwei oder mehrere Ausgleichsgewichte unterschiedlich platzieren müssen um eine Unwucht zu kompensieren.

15

**Handbetrieb und
Einrichten**

Handbetrieb und Einrichten

15.1 Einschalten, Ausschalten

15.1 Einschalten, Ausschalten

Einschalten



Das Einschalten und 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 prüft 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 **Programmieren** 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 554.



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.

15.1 Einschalten, Ausschalten

Ausschalten

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:

- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Funktion zum Herunterfahren wählen, nochmal mit Softkey **JA** bestätigen
- Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **Sie können jetzt ausschalten. Drücken Sie die Taste END, wenn Sie die Steuerung neu starten wollen!** anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen



Achtung, Datenverlust möglich!

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 des Neustarts kann zu Datenverlust führen!

15.2 Verfahren der Maschinenachsen

Hinweis



Das Verfahren mit den externen Richtungstasten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 512.

Schrittweises Positionieren

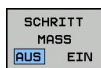
Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** wählen



- Softkey-Leiste umschalten



- Schrittweises Positionieren wählen: Softkey **SCHRITTMASS** auf EIN

ZUSTELLUNG =



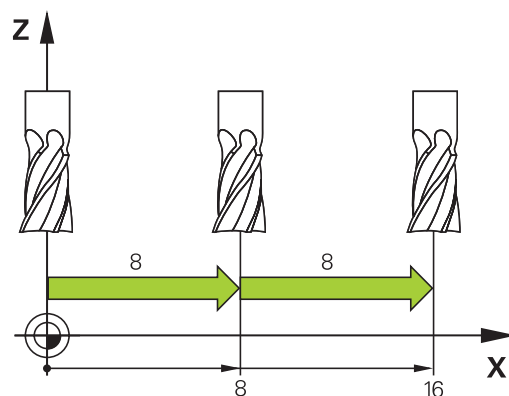
- Zustellung in mm eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen



- Externe Richtungstaste drücken: beliebig oft positionieren



Der maximal eingebbare Wert für eine Zustellung beträgt 10 mm.



Verfahren mit elektronischen Handrädern

Die TNC unterstützt das Verfahren mit folgenden neuen elektronischen Handrädern:

- HR 520: Anschlusskompatibles Handrad zum HR 420 mit Display, Datenübertragung per Kabel
 - HR 550 FS: Handrad mit Display, Datenübertragung per Funk
- Darüber hinaus unterstützt die TNC weiterhin die Kabelhandräder HR 410 (ohne Display) und HR 420 (mit Display).



Achtung, Gefahr für Bediener und Handrad!

Alle Verbindungsstecker des Handrads dürfen nur von autorisiertem Service-Personal entfernt werden, auch wenn dies ohne Werkzeug möglich ist!

Maschine grundsätzlich nur mit angestecktem Handrad einschalten!

Wenn Sie Ihre Maschine bei nicht angestecktem Handrad betreiben wollen, dann Kabel von der Maschine abstecken und die offene Buchse mit einer Kappe sichern!



Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR 5xx zur Verfügung stellen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Ein Handrad HR 5xx ist empfehlenswert, wenn Sie die Funktion Handradüberlagerung in virtueller Achse einsetzen wollen siehe "Virtuelle Werkzeugachse VT".

Die tragbaren Handräder HR 5xx sind mit einem Display ausgestattet, auf dem die TNC verschiedene Informationen anzeigt. Darüber hinaus können Sie über die Handrad-Softkeys wichtige Einrichte-Funktionen ausführen, z.B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

Sobald Sie das Handrad über die Handrad-Aktivierungstaste aktiviert haben, ist keine Bedienung über das Bedienpult mehr möglich. Die TNC zeigt diesen Zustand am TNC-Bildschirm durch ein Überblendfenster an.



Verfahren der Maschinenachsen 15.2

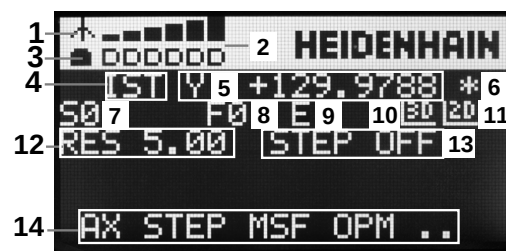
- 1** NOT-AUS-Taste
- 2** Handrad-Display zur Status-Anzeige und Auswahl von Funktionen, weitere Informationen dazu: ""
- 3** Softkeys
- 4** Achswahltasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden
- 5** Zustimmungstaste
- 6** Pfeiltasten zur Definition der Handrad-Empfindlichkeit
- 7** Handrad-Aktivierungstaste
- 8** Richtungstaste, in die die TNC die gewählte Achse verfährt
- 9** Eilgangüberlagerung für Richtungstaste
- 10** Spindel einschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 11** Taste „NC-Satz generieren“ (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 12** Spindel ausschalten (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 13** CTRL-Taste für Sonderfunktionen (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 14** NC-Start (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 15** NC-Stopp (maschinenabhängige Funktion, Taste vom Maschinenhersteller tauschbar)
- 16** Handrad
- 17** Spindeldrehzahl-Potentiometer
- 18** Vorschub-Potentiometer
- 19** Kabelanschluss, entfällt bei Funkhandrad HR 550 FS



15.2 Verfahren der Maschinenachsen

Handrad-Display

- 1 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS:** Anzeige, ob Handrad in der Docking-Station liegt oder ob Funkbetrieb aktiv ist
- 2 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS:** Anzeige der Feldstärke, 6 Balken = maximale Feldstärke
- 3 **Nur beim Funkhandrad HR 550 FS:** Ladezustand des Akkus, 6 Balken = maximaler Ladezustand. Während des Ladevorgangs läuft ein Balken von links nach rechts
- 4 **IST:** Art der Positionsanzeige
- 5 **Y+129.9788:** Position der gewählten Achse
- 6 *****: STIB (Steuerung in Betrieb); Programmlauf ist gestartet oder Achse ist in Bewegung
- 7 **S0:** Aktuelle Spindeldrehzahl
- 8 **F0:** Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse momentan verfahren wird
- 9 **E:** Fehlermeldung steht an
- 10 **3D:** Funktion Bearbeitungsebene schwenken ist aktiv
- 11 **2D:** Funktion Grunddrehung ist aktiv
- 12 **RES 5.0:** Aktive Handrad-Auflösung. Weg in mm/Umdrehung (°/Umdrehung bei Drehachsen), den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt
- 13 **STEP ON** bzw. **OFF:** Schrittweises Positionieren aktiv bzw. inaktiv. Bei aktiver Funktion zeigt die TNC zusätzlich den aktiven Verfahrensschritt an
- 14 Softkey-Leiste: Auswahl verschiedener Funktionen, Beschreibung in den nachfolgenden Abschnitten



Besonderheiten des Funkhandrades HR 550 FS



Eine Funkverbindung besitzt aufgrund vieler möglicher Störeinflüsse nicht die gleiche Verfügbarkeit wie eine leitungsgebundene Verbindung. Bevor Sie das Funkhandrad einsetzen ist daher zu prüfen, ob Störungen mit anderen, im Umfeld der Maschine vorhandenen, Funkteilnehmer bestehen. Diese Prüfung in Bezug auf vorhandene Funkfrequenzen, bzw. -kanäle, empfiehlt sich für alle industriellen Funksysteme.

Wenn Sie das HR 550 nicht verwenden, setzen sie es immer in die dafür vorgesehene Handrad-Aufnahme. Dadurch stellen Sie sicher, das über die Kontakteleiste auf der Rückseite des Funkhandrads eine stete Einsatzbereitschaft der Handrad-Akkus durch eine Laderegulierung und eine direkte Kontaktverbindung für den Not-Aus-Kreis gewährleistet ist.

Das Funkhandrad reagiert im Fehlerfall (Funkunterbrechung, schlechte Empfangsqualität, Defekt einer Handrad-Komponente) immer mit einer Not-Aus-Reaktion.

Beachten Sie die Hinweise zur Konfiguration des Funkhandrades HR 550 FS siehe "Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren", Seite 620

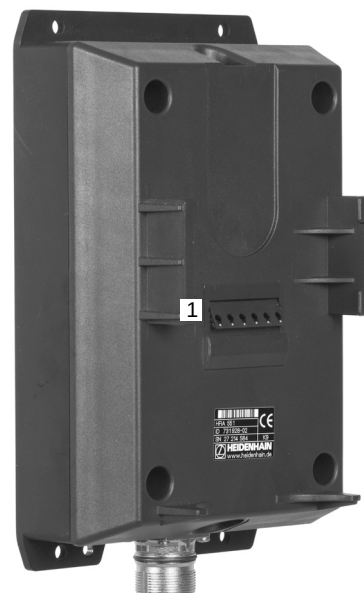


Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!

Aus Sicherheitsgründen müssen Sie das Funkhandrad und die Handradaufnahme spätestens nach einer Betriebsdauer von 120 Stunden ausschalten, damit die TNC beim Wiedereinschalten einen Funktionstest ausführen kann!

Wenn Sie in Ihrer Werkstatt mehrere Maschinen mit Funkhandrädern betreiben, müssen Sie die zusammengehörenden Handräder und Handradaufnahmen so markieren, dass diese eindeutig als zusammengehörig erkennbar sind (z.B. durch Farbaufkleber oder Nummerierung). Die Markierungen müssen am Funkhandrad und an der Handradaufnahme für den Bediener eindeutig sichtbar angebracht sein!

Prüfen Sie vor jeder Verwendung, ob das richtige Funkhandrad für Ihre Maschine aktiv ist!



15.2 Verfahren der Maschinenachsen

Das Funkhandrad HR 550 FS ist mit einem Akku ausgestattet. Der Akku wird geladen, sobald Sie das Handrad in die Handrad-Aufnahme (siehe Bild) eingelegt haben.

Sie können das HR 550 FS mit dem Akku bis zu 8 Stunden betreiben, bevor Sie es wieder aufladen müssen. Es empfiehlt sich jedoch das Handrad grundsätzlich in die Handrad-Aufnahme zu legen, wenn Sie es nicht benützen.

Sobald das Handrad in der Handrad-Aufnahme liegt, schaltet es intern auf Kabelbetrieb um. Dadurch können Sie das Handrad auch verwenden, wenn es vollständig entladen wäre. Die Funktionalität ist dabei identisch zum Funkbetrieb.



Wenn das Handrad vollständig entladen ist, dauert es ca. 3 Stunden, bis es in der Handrad-Aufnahme wieder voll aufgeladen ist.

Reinigen Sie die Kontakte **1** der Handrad-Aufnahme und des Handrades regelmäßig, um deren Funktion sicherzustellen.

Der Übertragungsbereich der Funkstrecke ist großzügig bemessen. Sollte es dennoch vorkommen, dass Sie – z.B. bei sehr großen Maschinen – an den Rand der Übertragungstrecke kommen, warnt Sie das HR 550 FS rechtzeitig durch einen sicher bemerkbaren Vibrationsalarm. In diesem Fall müssen Sie den Abstand zur Handrad-Aufnahme, in der der Funkempfänger integriert ist, wieder verringern.

**Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn die Funkstrecke keinen unterbrechungsfreien Betrieb mehr zulässt, löst die TNC automatisch einen NOT-AUS aus. Dies kann auch während der Bearbeitung passieren. Abstand zur Handrad-Aufnahme möglichst gering halten und das Handrad in die Handrad-Aufnahme legen, wenn Sie es nicht verwenden!

Wenn die TNC einen NOT-AUS ausgelöst hat, müssen Sie das Handrad wieder neu aktivieren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- ▶ Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen
 - ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
 - ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
- FUNK-
HANDRAD
EINRICHTEN

 - ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **funkhandrad einrichten** drücken
 - ▶ Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
 - ▶ Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Für die Inbetriebnahme und Konfiguration des Handrades steht in der Betriebsart MOD eine entsprechende Funktion zur Verfügung siehe "Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren", Seite 620.

Zu verfahrende Achse wählen

Die Hauptachsen X, Y und Z, sowie drei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen, können Sie direkt über die Achswahlkosten aktivieren. Auch die virtuelle Achse VT kann Ihr Maschinenhersteller direkt auf eine der freien Achstasten legen. Liegt die virtuelle Achse VT nicht auf einer Achswahlkosten, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Handrad-Softkey F1 (**AX**) drücken: Die TNC zeigt auf dem Handrad-Display alle aktiven Achsen an. Die momentan aktive Achse blinkt
- ▶ Gewünschte Achse mit Handrad-Softkeys F1 (->) oder F2 (<-) wählen und mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) bestätigen

Handrad-Empfindlichkeit einstellen

Die Handrad-Empfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handrad-Umdrehung verfahren soll. Die definierbaren Empfindlichkeiten sind fest eingestellt und über die Handrad-Pfeiltasten direkt wählbar (nur wenn Schrittmaß nicht aktiv ist).

Einstellbare Empfindlichkeiten:

0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20 [mm/Umdrehung bzw. Grad/Umdrehung]

15.2 Verfahren der Maschinenachsen

Achsen verfahren



- ▶ Handrad aktivieren: Handrad-Taste auf dem HR 5xx drücken: Sie können die TNC jetzt nur noch über das HR 5xx bedienen, die TNC zeigt ein Überblendfenster mit Hinweistext am TNC-Bildschirm an
- ▶ Ggf. über Softkey OPM die gewünschte Betriebsart wählen



- ▶ Ggf. Zustimmungstaste gedrückt halten



- ▶ Auf dem Handrad die Achse wählen, die Sie verfahren wollen. Zusatz-Achsen ggf. über Softkeys wählen



- ▶ Aktive Achse in Richtung + verfahren, oder



- ▶ Aktive Achse in Richtung - verfahren



- ▶ Handrad deaktivieren: Handrad-Taste auf dem HR 5xx drücken: Sie können die TNC jetzt wieder über das Bedienfeld bedienen

Potentiometer-Einstellungen

Nachdem Sie das Handrad aktiviert haben, sind weiterhin die Potentiometer des Maschinen-Bedienfeldes aktiv. Wenn Sie die Potentiometer am Handrad nutzen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Tasten **Ctrl** und Handrad am HR 5xx drücken, die TNC zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometer-Auswahl an
- ▶ Softkey **HW** drücken, um die Handrad-Potentiometer aktiv zu schalten

Sobald Sie die Handrad-Potentiometer aktiviert haben, müssen Sie vor der Abwahl des Handrades die Potentiometer des Maschinen-Bedienfeldes wieder aktivieren. Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Tasten **CTRL** und Handrad am HR 5xx drücken, die TNC zeigt im Handrad-Display das Softkey-Menü zur Potentiometer-Auswahl an
- ▶ Softkey **KBD** drücken, um die Potentiometer auf dem Maschinen-Bedienfeld aktiv zu schalten

Schrittweise positionieren

Beim schrittweisen Positionieren verfährt die TNC die momentan aktive Handrad-Achse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß:

- ▶ Handrad-Softkey F2 (**STEP**) drücken
- ▶ Schrittweise positionieren aktivieren: Handrad-Softkey 3 (**ON**) drücken
- ▶ Gewünschtes Schrittmaß durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler Schritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **Ctrl** erhöht sich der Zähler Schritt auf 1. Kleinstmögliches Schrittmaß ist 0.0001 mm, größtmögliches Schrittmaß ist 10 mm
- ▶ Gewähltes Schrittmaß mit Softkey 4 (**OK**) übernehmen
- ▶ Mit Handrad-Taste + bzw. – die aktive Handrad-Achse in die entsprechende Richtung verfahren

Zusatz-Funktionen M eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F1 (**M**) drücken
- ▶ Gewünschte M-Funktionsnummer durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen
- ▶ Zusatz-Funktion M mit Taste NC-Start ausführen

Spindeldrehzahl S eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F2 (**S**) drücken
- ▶ Gewünschte Drehzahl durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler Schritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **Ctrl** erhöht sich der Zähler Schritt auf 1000
- ▶ Neue Drehzahl S mit Taste NC-Start aktivieren

Vorschub F eingeben

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F3 (**F**) drücken
- ▶ Gewünschten Vorschub durch Drücken der Tasten F1 oder F2 wählen. Wenn Sie die jeweilige Taste gedrückt halten, erhöht die TNC den Zähler Schritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **Ctrl** erhöht sich der Zähler Schritt auf 1000
- ▶ Neuen Vorschub F mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen

Bezugspunkt setzen

- ▶ Handrad-Softkey F3 (**MSF**) drücken
- ▶ Handrad-Softkey F4 (**PRS**) drücken
- ▶ Ggf. Achse wählen, in der der Bezugspunkt gesetzt werden soll
- ▶ Achse mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) abnullen, oder mit Handrad-Softkeys F1 und F2 gewünschten Wert einstellen und dann mit Handrad-Softkey F3 (**OK**) übernehmen. Durch zusätzliches Drücken der Taste **Ctrl** erhöht sich der Zähler Schritt auf 10

Betriebsarten wechseln

Über den Handrad-Softkey F4 (**OPM**) können Sie vom Handrad aus die Betriebsart umschalten, sofern der aktuelle Zustand der Steuerung ein Umschalten erlaubt.

- ▶ Handrad-Softkey F4 (**OPM**) drücken
- ▶ Über Handrad-Softkeys gewünschte Betriebsart wählen
 - MAN: Manueller Betrieb
 - MDI: Positionieren mit Handeingabe
 - SGL: Programmlauf Einzelsatz
 - RUN: Programmlauf Satzfolge

Kompletten L-Satz erzeugen



Ihr Maschinenhersteller kann die Handradtaste „NC-Satz generieren“ mit einer beliebigen Funktion belegen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- ▶ Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** wählen
- ▶ Ggf. mit den Pfeiltasten auf der TNC-Tastatur den NC-Satz wählen, hinter den Sie den neuen L-Satz einfügen wollen
- ▶ Handrad aktivieren
- ▶ Handrad-Taste „NC-Satz generieren“ drücken: Die TNC fügt einen kompletten L-Satz ein, der alle über die MOD-Funktion ausgewählten Achspositionen enthält

Funktionen in den Programmlauf-Betriebsarten

In den Programmlauf-Betriebsarten können Sie folgende Funktionen ausführen:

- NC-Start (Handrad-Taste NC-Start)
- NC-Stopp (Handrad-Taste NC-Stopp)
- Wenn Sie NC-Stopp betätigt haben: Interner Stopp (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **Stopp**)
- Wenn Sie NC-Stopp betätigt haben: Manuell Achsen verfahren (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **MAN**)
- Wiederanfahren an die Kontur, nachdem Achsen während einer Programm-Unterbrechung manuell verfahren wurden (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **REPO**). Die Bedienung erfolgt per Handrad-Softkeys, wie über die Bildschirm-Softkeys, siehe "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 588
- Ein-/Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

Handbetrieb und Einrichten

15.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

15.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M

Anwendung

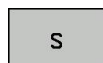
In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** geben Sie Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M über Softkeys ein. Die Zusatzfunktionen sind in Seite 358 beschrieben.



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 S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 15.3

Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

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



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



Vorschubbegrenzung aktivieren



Die Vorschubbegrenzung ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

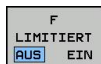
Die TNC limitiert beim Setzen des Softkey F LIMITIERT auf EIN die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achsen, auf eine vom Maschinenhersteller festgelegte, sicher begrenzte Geschwindigkeit.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Auf letzte Softkey-Leiste weiterschalten



- Vorschublimit ein- oder ausschalten

15.4 Funktionale Sicherheit FS (Option)

15.4 Funktionale Sicherheit FS (Option)

Allgemeines

Jeder Bediener einer Werkzeugmaschine ist Gefahren ausgesetzt. Schutzeinrichtungen können zwar den Zugriff zu Gefahrenstellen verhindern, andererseits muss der Bediener aber auch ohne Schutzeinrichtung (z.B. bei geöffneter Schutztüre) an der Maschine arbeiten können. Um diese Gefahren zu minimieren, wurden in den letzten Jahren verschiedene Richtlinien und Vorschriften erarbeitet.

Das HEIDENHAIN-Sicherheitskonzept, das in die TNC-Steuerungen integriert wurde, entspricht dem **Performance-Level d** gemäß EN 13849-1 und SIL 2 nach IEC 61508, bietet sicherheitsbezogene Betriebsarten entsprechend der EN 12417 und gewährleistet einen weitreichenden Personenschutz.

Grundlage des HEIDENHAIN-Sicherheitskonzepts ist die zweikanalige Prozessorstruktur, die aus dem Hauptrechner MC (main computing unit) und einem oder mehreren Antriebsregelmodulen CC (control computing unit) besteht. Alle Überwachungsmechanismen werden redundant in den Steuerungssystemen angelegt. Sicherheitsrelevante Systemdaten unterliegen einem wechselseitigen zyklischen Datenvergleich. Sicherheitsrelevante Fehler führen immer über definierte Stopp-Reaktionen zu einem sicheren Stillsetzen aller Antriebe.

Über sicherheitsbezogene Ein- und Ausgänge (zweikanalig ausgeführt), die in allen Betriebsarten auf den Prozess Einfluss nehmen, löst die TNC bestimmte Sicherheitsfunktionen aus und erreicht sichere Betriebszustände.

In diesem Kapitel finden Sie Erklärungen zu den Funktionen, die bei einer TNC mit Funktionaler Sicherheit zusätzlich zur Verfügung stehen.



Ihr Maschinenhersteller passt das HEIDENHAIN-Sicherheitskonzept an Ihre Maschine an. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Begriffserklärungen

Sicherheitsbezogene Betriebsarten

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
SOM_1	Safe operating mode 1: Automatikbetrieb, Produktionsbetrieb
SOM_2	Safe operating mode 2: Einrichtebetrieb
SOM_3	Safe operating mode 3: Manuelles Eingreifen, nur für qualifizierte Bediener
SOM_4	Safe operating mode 4: Erweitertes manuelles Eingreifen, Prozessbeobachtung

Sicherheitsfunktionen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
SS0, SS1, SS1F, SS2	Safe stop: Sicherers Stillsetzen der Antriebe auf unterschiedliche Arten.
STO	Safe torque off: Energieversorgung zum Motor ist unterbrochen. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SOS	Safe operating Stop: Sicherer Betriebshalt. Bietet Schutz gegen unerwartetes Anlaufen der Antriebe
SLS	Safety-limited-speed: Sicher begrenzte Geschwindigkeit. Verhindert, dass die Antriebe bei geöffneter Schutztür vorgegebene Geschwindigkeitsgrenzwerte überschreiten

15.4 Funktionale Sicherheit FS (Option)

Achspositionen prüfen



Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller an die TNC angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Nach dem Einschalten prüft die TNC, ob die Position einer Achse mit der Position direkt nach dem Ausschalten übereinstimmt. Tritt eine Abweichung auf, wird diese Achse in der Positions-Anzeige rot angezeigt. Achsen, die rot gekennzeichnet sind, können Sie bei geöffneter Tür nicht mehr verfahren.

In solchen Fällen müssen Sie für die entsprechenden Achsen eine Prüfposition anfahren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- ▶ Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen
- ▶ Anfahrvorgang mit NC-Start ausführen, um die Achsen in der angezeigten Reihenfolge zu verfahren
- ▶ Nachdem die Prüfposition erreicht ist, fragt die TNC nach, ob die Prüfposition richtig angefahren wurde: Mit Softkey OK bestätigen wenn die TNC die Prüfposition richtig angefahren hat, mit Softkey ENDE bestätigen, wenn die TNC die Prüfposition falsch angefahren hat
- ▶ Wenn Sie mit Softkey OK bestätigt haben, dann müssen Sie mit der Zustimmungstaste auf dem Maschinenbedienfeld die Richtigkeit der Prüfposition erneut bestätigen
- ▶ Den zuvor beschriebenen Vorgang für alle Achsen, die Sie auf die Prüfposition fahren wollen, wiederholen

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Prüfpositionen so anfahren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder mit Spannmitteln entstehen kann! Ggf. Achsen manuell entsprechend vorpositionieren!



Wo sich die Prüfposition befindet, legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Vorschubbegrenzung aktivieren

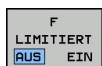
Die TNC limitiert beim Setzen des Softkey F LIMITIERT auf EIN die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achsen auf die festgelegte, sicher begrenzte Geschwindigkeit.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Auf letzte Softkey-Leiste weiterschalten



- Vorschublimit ein- oder ausschalten

15.4 Funktionale Sicherheit FS (Option)

Zusätzliche Status-Anzeigen

Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS enthält die allgemeine Status-Anzeige zusätzliche Informationen in Bezug auf den aktuellen Status von Sicherheitsfunktionen. Diese Informationen zeigt die TNC in Form von Betriebszuständen zu den Status-Anzeigen **T**, **S** und **F** an.

Status-Anzeige	Kurzbeschreibung
STO	Energieversorgung zur Spindel oder zu einem Vorschubantrieb ist unterbrochen
SLS	Safety-limited-speed: Eine sicher reduzierte Geschwindigkeit ist aktiv
SOS	Safe operating Stop: Sicherer Betriebshalt ist aktiv
STO	Safe torque off: Energieversorgung zum Motor ist unterbrochen

Die aktive sicherheitsbezogene Betriebsart zeigt die TNC mit einem Icon in der Kopfzeile rechts neben dem Betriebsartentext an:

Icon	Sicherheitsbezogene Betriebsart
	Betriebsart SOM_1 aktiv
	Betriebsart SOM_2 aktiv
	Betriebsart SOM_3 aktiv
	Betriebsart SOM_4 aktiv

15.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis



Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: siehe "Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem", Seite 542.

Beim Bezugspunkt-Setzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position.

Vorbereitung

- ▶ Werkstück aufspannen und ausrichten
- ▶ Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- ▶ Sicherstellen, dass die TNC Ist-Positionen anzeigt

Bezugspunkt setzen mit Achstasten



Schutzmaßnahme

Falls die Werkstück-Oberfläche nicht angekratzt werden darf, wird auf das Werkstück ein Blech bekannter Dicke d gelegt. Für den Bezugspunkt geben Sie dann einen um d größeren Wert ein.



- ▶ Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- ▶ Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt)



- ▶ Achse wählen

BEZUGSPUNKT - SETZEN Z=



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

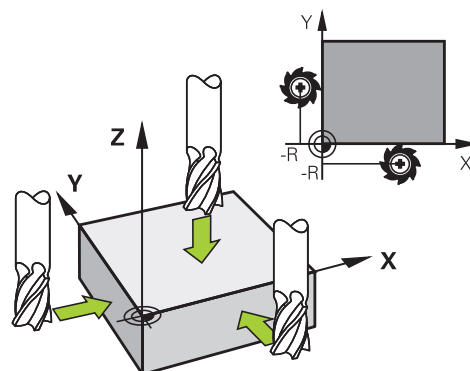


Die Bezugspunkte für die verbleibenden Achsen setzen Sie auf die gleiche Weise.

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



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



Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle

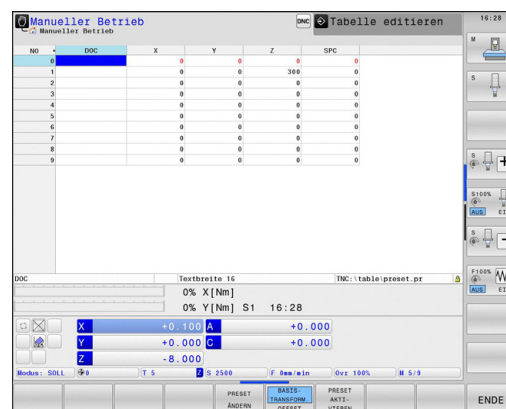


Die Preset-Tabelle sollten Sie unbedingt verwenden, wenn

- Ihre Maschine mit Drehachsen (Schwenktisch oder Schwenkkopf) ausgerüstet ist und Sie mit der Funktion Bearbeitungsebene schwenken arbeiten
- Ihre Maschine mit einem Kopfwechsel-System ausgerüstet ist
- Sie bisher an älteren TNC-Steuerungen mit REF-bezogenen Nullpunkt-Tabellen gearbeitet haben
- Sie mehrere gleiche Werkstücke bearbeiten wollen, die mit unterschiedlicher Schiefelage aufgespannt sind

Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die 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 **Manueller Betrieb** und **El. 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.

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

- Über Antast-Zyklen in der Betriebsart **Manueller Betrieb** bzw. **El. Handrad**
- 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.

15.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

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	

Funktion	Softkey
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	

15.5 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Preset-Tabelle editieren

Editier-Funktion im Tabellenmodus	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	
Tabellen-Ende wählen	
Vorherige Tabellen-Seite wählen	
Nächste Tabellen-Seite wählen	
Funktionen zur Preset-Eingabe wählen	
Auswahl Basistransformation/Achsoffset anzeigen	
Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren	
Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)	
Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)	
Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende einfügen (2. Softkey-Leiste)	
Einzelne Zeile am Tabellen-Ende löschen (2. Softkey-Leiste)	

Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manueller Betrieb 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



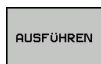
- Bezugspunkt-Nummer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder



- 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).

15.6 3D-Tastsystem verwenden

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.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Funktion	Softkey	Seite
Wirksame Länge kalibrieren		535
Wirksamen Radius kalibrieren	 	536
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln		540
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse		542
Ecke als Bezugspunkt setzen		543
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen		544
Mittelachse als Bezugspunkt setzen		546
Verwaltung der Tastsystemdaten		Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen



Sie können alle manuellen Antastzyklen, bis auf den Zyklus Antasten Ecke, auch im Drehbetrieb verwenden. Beachten Sie, dass im Drehbetrieb alle Messwerte in der X-Koordinate als Durchmesserwerte verrechnet und angezeigt werden.

Um das Tastsystem im Drehbetrieb zu verwenden, sollten Sie das Tastsystem im Drehbetrieb separat kalibrieren. Da die Grundstellung der Drehspindel im Fräs- und Drehbetrieb abweichen können, sollten Sie das Tastsystem ohne Mittenversatz kalibrieren. Hierzu können Sie für das Tastsystem zusätzliche Werkzeug-Daten anlegen, z. B. als indiziertes Werkzeug.



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

Funktionen in Tastsystem-Zyklen

In den manuellen Tastsystem-Zyklen werden Softkeys angezeigt, mit denen Sie die Antastrichtung oder eine Antastroutine wählen können. Welche Softkeys angezeigt werden, ist vom jeweiligen Zyklus abhängig:

Softkey	Funktion
	Antastrichtung wählen
	Aktuelle Istposition übernehmen
	Bohrung (Innenkreis) automatisch antasten
	Zapfen (Außenkreis) automatisch antasten

Automatische Antastroutine Bohrung und Zapfen



Wenn Sie eine Funktion zum automatischen Kreis antasten verwenden, positioniert die TNC das Tastsystem automatisch zu den jeweiligen Antastpositionen. Achten Sie darauf, dass die Positionen kollisionsfrei angefahren werden können.

Falls Sie eine Antastroutine verwenden, um eine Bohrung oder einen Zapfen automatisch anzutasten, öffnet die TNC ein Formular mit den erforderlichen Eingabefeldern.

Eingabefelder in den Formularen Messen Zapfen und Messen Bohrung

Eingabefeld	Funktion
Zapfendurchmesser? oder Bohrungsdurchmesser?	Durchmesser des Antastelements (bei Bohrungen optional)
Sicherheitsabstand?	Abstand zum Antastelement in der Ebene
Sichere Hoehe inkr.?	Positionierung des Tasters in Spindelachsrichtung (ausgehend von der aktuellen Position)
Startwinkel?	Winkel für den ersten Antastvorgang (0° = positive Richtung der Hauptachse, d. h. bei Spindelachse Z in X+). Alle weiteren Antastwinkel ergeben sich aus der Anzahl der Antastpunkte.
Anzahl Antastpunkte?	Anzahl der Antastvorgänge (3 - 8)
Öffnungswinkel?	Vollkreis (360°) oder Kreissegment antasten (Öffnungswinkel $< 360^\circ$)

Positionieren Sie das Tastsystem ungefähr in die Bohrungsmitte (Innenkreis) bzw. in die Nähe des ersten Antastpunkts am Zapfen (Außenkreis) und wählen Sie den Softkey für die erste Antastrichtung. Wenn Sie den Tastsystem-Zyklus mit der externen START-Taste starten, führt die TNC alle Vorpositionierungen und Antastvorgänge automatisch aus.

Die TNC positioniert das Tastsystem zu den einzelnen Antastpunkten und berücksichtigt dabei den Sicherheitsabstand. Falls Sie eine Sichere Höhe definiert haben, positioniert die TNC das Tastsystem vorher in der Spindelachse auf Sichere Höhe.

Zum Anfahren der Position verwendet die TNC den in der Tastsystem-Tabelle definierten Vorschub **FMAX**. Der eigentliche Antastvorgang wird mit dem definierten Tastvorschub **F** ausgeführt.



Bevor Sie die automatische Antastroutine starten, müssen Sie das Tastsystem in der Nähe des ersten Antastpunkts vorpositionieren. Versetzen Sie das Tastsystem in etwa um den Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystem-Tabelle + Wert aus Eingabeformular) entgegengesetzt der Antastrichtung.

Bei einem Innenkreis mit großem Durchmesser kann die TNC das Tastsystem auch auf einer Kreisbahn, mit dem Positioniervorschub FMAX, vorpositionieren. Hierzu tragen Sie im Eingabeformular einen Sicherheitsabstand für die Vorpositionierung und den Bohrungsdurchmesser ein. Positionieren Sie das Tastsystem in der Bohrung etwa um den Sicherheitsabstand versetzt neben der Wandung. Beachten Sie bei der Vorpositionierung den Startwinkel für den ersten Antastvorgang (bei 0° tastet die TNC in positiver Hauptachsrichtung).

Tastsystem-Zyklus wählen

- Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** wählen



- Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTAST-FUNKTION** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Übersichtstabelle



- Tastsystem-Zyklus wählen: z.B. Softkey **ANTASTEN POS** drücken, die TNC zeigt am Bildschirm das entsprechende Menü an



Wenn Sie eine manuelle Antastfunktion wählen, öffnet die TNC ein Formular, in dem alle erforderlichen Informationen angezeigt werden. Der Inhalt der Formulare ist abhängig von der jeweiligen Funktion.

In einigen Feldern können Sie auch Werte eingeben. Verwenden Sie die Pfeiltasten, um in das gewünschte Eingabefeld zu wechseln. Sie können den Cursor nur in Felder positionieren, die editierbar sind. Felder, die Sie nicht editieren können, werden grau dargestellt.

Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen protokollieren



Die TNC muss für diese Funktion vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Nachdem die TNC einen beliebigen Tastsystem-Zyklus ausgeführt hat, zeigt die TNC den Softkey **PROTOKOLL IN DATEI SCHREIBEN**. Wenn Sie den Softkey betätigen, protokolliert die TNC die aktuellen Werte des aktiven Tastsystem-Zyklus.

Wenn Sie die Messergebnisse speichern, legt die TNC die Text-Datei TCHPRMAN.TXT an. Falls Sie im Maschinen-Parameter **fn16DefaultPath** keinen Pfad festgelegt haben, speichert die TNC die Datei TCHPRMAN.TXT im Haupt-Verzeichnis **TNC:** ab.



Wenn Sie den Softkey **PROTOKOLL IN DATEI SCHREIBEN** drücken, darf die Datei TCHPRMAN.TXT in der Betriebsart **Programmieren** nicht angewählt sein. Sonst gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die TNC schreibt die Messwerte ausschließlich in die Datei TCHPRMAN.TXT. Wenn Sie mehrere Tastsystem-Zyklen hintereinander ausführen und deren Messwerte speichern wollen, müssen Sie den Inhalt der Datei TCHPRMAN.TXT zwischen den Tastsystem-Zyklen sichern, indem Sie sie kopieren oder umbenennen.

Format und Inhalt der Datei TCHPRMAN.TXT legt Ihr Maschinenhersteller fest.

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", Seite 533.

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", Seite 532.

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

15.7 3D-Tastsystem kalibrieren

Einführung

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

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

Wenn Sie nach dem Kalibriervorgang den Softkey OK drücken, werden die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem übernommen. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam, ein erneuter Werkzeugaufwurf ist nicht erforderlich.

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 oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die TNC verfügt über Kalibrier-Zyklen für die Längen-Kalibrierung und für die Radius-Kalibrierung:

- ▶ Softkey **Antastfunktion** wählen.



- ▶ Kalibrier-Zyklen anzeigen: TS KALIBR drücken.
- ▶ Kalibrier-Zyklus wählen

Kalibrier-Zyklen der TNC

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	535
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierling ermitteln	536
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln	536
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	536

Kalibrieren der wirksamen Länge

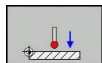


HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

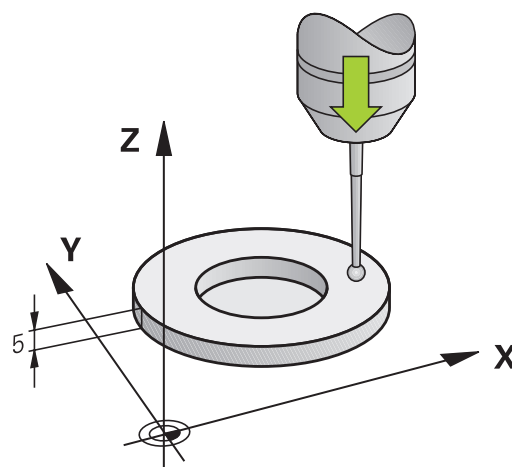


Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

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



- Kalibrier-Funktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey **KAL. L** drücken. Die TNC öffnet ein Menü-Fenster mit Eingabefeldern
- Bezug für Länge: Höhe des Einstellrings eingeben
- Neuer kal. Spindelwinkel: Spindelwinkel mit dem die Kalibrierung durchgeführt wird. Die TNC verwendet den Wert CAL_ANG aus der Tastsystem-Tabelle als Vorgabe. Falls Sie den Wert ändern, speichert die TNC den Wert beim Kalibrieren in der Tastsystem-Tabelle.
- Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig Verfahrrichtung ändern: über Softkey oder Pfeiltasten wählen
- Oberfläche antasten: Externe START-Taste drücken
- Ergebnisse überprüfen (ggf. Werte ändern)
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden



Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen

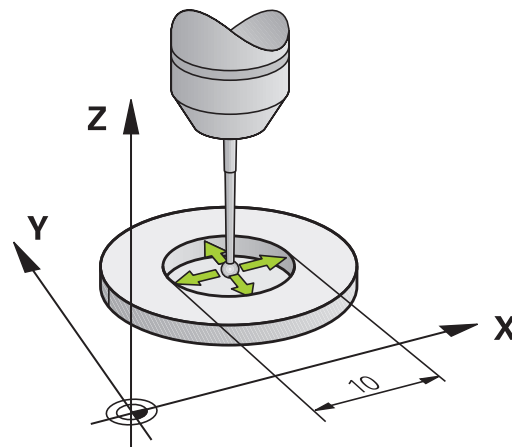


HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Wenn Sie eine Außen-Kalibrierung durchführen, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel oder dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Achten Sie darauf, dass die Antastpositionen kollisionsfrei angefahren werden können.



Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

Die Tastsystem-Achse fällt normalerweise nicht genau mit der Spindelachse zusammen. Die Kalibrier-Funktion kann den Versatz zwischen Tastsystem-Achse und Spindelachse durch eine Umschlagmessung (Drehung um 180°) erfassen und rechnerisch ausgleichen.

Abhängig davon, wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, läuft die Kalibrier-Routine unterschiedlich ab:

- Keine Orientierung möglich bzw. Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugel-Radius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z.B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z.B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Kalibrierring wie folgt vor:

- ▶ Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** in die Bohrung des Einstellrings positionieren



- ▶ Kalibrier-Funktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- ▶ Durchmesser des Einstellrings eingeben
- ▶ Sicherheitsabstand eingeben
- ▶ Neuer kal. Spindelwinkel: Spindelwinkel mit dem die Kalibrierung durchgeführt wird. Die TNC verwendet den Wert CAL_ANG aus der Tastsystem-Tabelle als Vorgabe. Falls Sie den Wert ändern, speichert die TNC den Wert beim Kalibrieren in der Tastsystem-Tabelle.
- ▶ Antasten: externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugel-Radius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die TNC den Mittenversatz
- ▶ Ergebnisse überprüfen (ggf. Werte ändern)
- ▶ Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- ▶ Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden

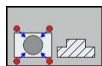


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

15.7 3D-Tastsystem kalibrieren

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn wie folgt vor:

- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über den Kalibrierdorn positionieren



- Kalibrier-Funktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Durchmesser des Zapfens eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Neuer kal. Spindelwinkel: Spindelwinkel mit dem die Kalibrierung durchgeführt wird. Die TNC verwendet den Wert CAL_ANG aus der Tastsystem-Tabelle als Vorgabe. Falls Sie den Wert ändern, speichert die TNC den Wert beim Kalibrieren in der Tastsystem-Tabelle.
- Antasten: externe START-Taste drücken. Das 3D-Tastsystem tastet in einer automatischen Antastroutine alle erforderlichen Punkte an und errechnet den wirksamen Tastkugel-Radius. Wenn eine Umschlagmessung möglich ist, errechnet die TNC den Mittenversatz
- Ergebnisse überprüfen (ggf. Werte ändern)
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden



Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Kalibrierwerte anzeigen

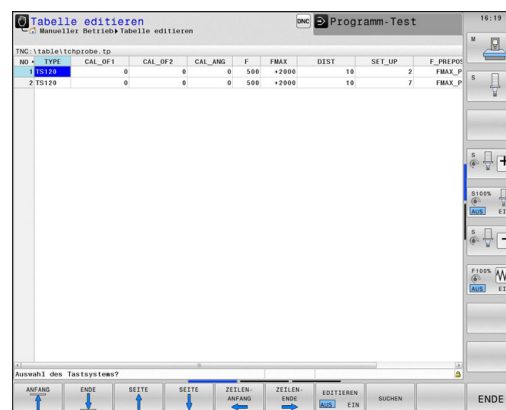
Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugetabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die TNC in der Tastsystem-Tabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey **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 in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.



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



15.8 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren

Einführung



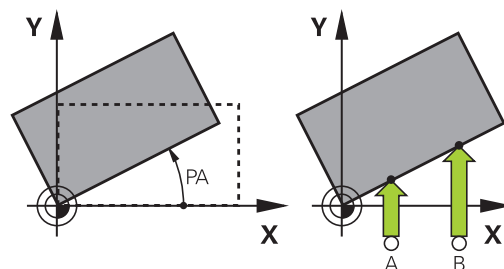
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

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.

Zum Ermitteln der Grunddrehung tasten Sie zwei Punkte an einer Seitenfläche ihres Werkstückes an. Die Reihenfolge in der Sie die Punkte antasten beeinflusst den berechneten Winkel. Der ermittelte Winkel weist vom ersten zum zweiten Antastpunkt. Sie können die Grunddrehung auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln.



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.

Sie können eine Grunddrehung auch aktivieren ohne ein Werkstück anzutasten. Geben Sie hierzu einen Wert in das Grunddrehungsmenü ein und drücken den Softkey **grunddrehung setzen**.

15.8 Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren

Grunddrehung ermitteln



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen: Achse und Richtung über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken. Die TNC ermittelt die Grunddrehung und zeigt den Winkel hinter dem Dialog **Drehwinkel** an
- ▶ Grunddrehung aktivieren: Softkey **grunddrehung setzen** drücken
- ▶ Antastfunktion beenden: Softkey ENDE drücken

Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern

- ▶ Nach dem Antast-Vorgang die Preset-Nummer im Eingabefeld **Nummer in Tabelle:** eingeben, in der die TNC die aktive Grunddrehung speichern soll
- ▶ Softkey **GRUNDDR. IN presettab.** drücken, um die Grunddrehung in der Preset-Tabelle zu speichern

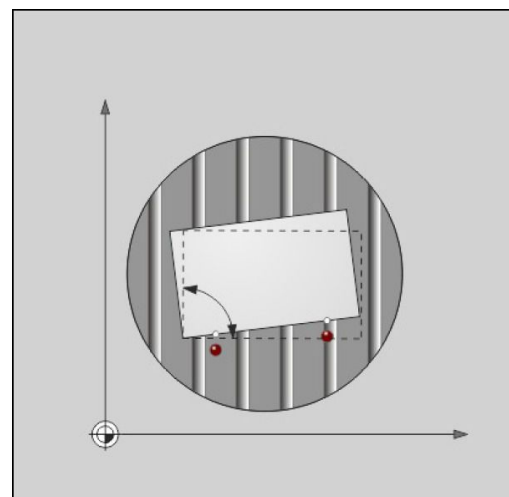
Werkstück-Schiefelage über eine Tischdrehung ausgleichen

- ▶ Um die ermittelte Schiefelage durch eine Positionierung des Drehtisches auszugleichen, drücken Sie nach dem Antast-Vorgang Softkey den **DREHTISCH AUSRICHTEN**



Positionieren Sie vor der Tischdrehung alle Achsen so vor, dass keine Kollision entstehen kann. Die TNC gibt vor der Tischdrehung eine zusätzliche Warnmeldung aus.

- ▶ Falls Sie den Bezugspunkt in der Drehtisch-Achse setzen möchten, drücken Sie den Softkey **TISCHDREHUNG SETZEN**.
- ▶ Sie können die Schiefelage des Drehtisches auch in einer beliebigen Zeile der Preset-Tabelle speichern. Geben Sie hierzu die Zeilennummer ein und drücken den Softkey **TISCHDR. IN PRESETTAB.**. Die TNC speichert den Winkel in der Offset-Spalte des Drehtisches, z. B. in der Spalte C_OFFS bei einer C-Achse. Ggf. müssen Sie die Ansicht in der Preset-Tabelle mit dem Softkey **BASIS-TRANSFORM./OFFSET** wechseln, damit diese Spalte angezeigt wird.

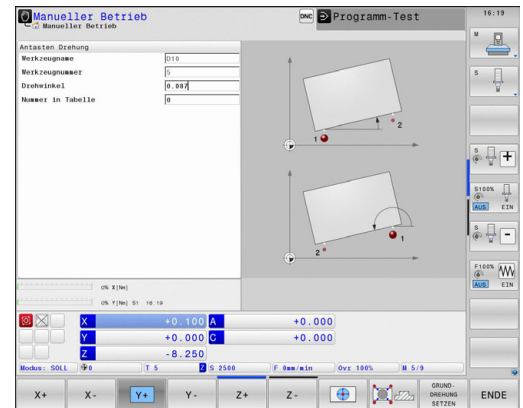


Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren 15.8

Grunddrehung anzeigen

Wenn Sie die Funktion **ANTASTEN ROT** wählen, zeigt die TNC den aktiven Winkel der Grunddrehung im Dialog **Drehwinkel** an. Zudem wird der Drehwinkel auch in der zusätzlichen Statusanzeige (**STATUS POS.**) angezeigt.

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

15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Übersicht

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

Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit	542
	Ecke als Bezugspunkt setzen	543
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	544
	Mittelachse als Bezugspunkt Mittelachse als Bezugspunkt setzen	546

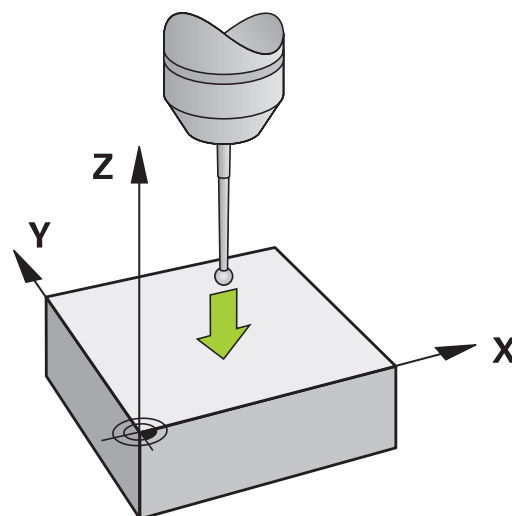
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



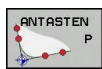
- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z.B. Z in Richtung Z– antasten: Über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ **Bezugspunkt:** Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey **bezugsp. setzen** übernehmen, siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 532
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey **END** drücken



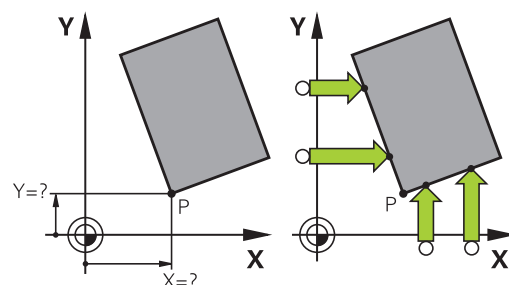
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



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 533)
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Sie können den Schnittpunkt zweier Geraden auch über Bohrungen oder Zapfen ermitteln und als Bezugspunkt setzen. Pro Gerade darf aber nur mit zwei gleichen Antastfunktionen (z. B. zwei Bohrungen) angetastet werden.

Der Antastzyklus „Ecke als Bezugspunkt“ ermittelt die Winkel und den Schnittpunkt zweier Geraden. Neben dem Bezugspunkt Setzen können Sie mit dem Zyklus auch eine Grunddrehung aktivieren. Hierzu bietet die TNC zwei Softkeys an, mit denen Sie entscheiden können, welche Gerade Sie hierfür verwenden möchten. Mit dem Softkey **ROT 1** können Sie den Winkel der ersten Gerade als Grunddrehung aktivieren, mit dem Softkey **ROT 2** den Winkel der zweiten Gerade.

Wenn Sie im Zyklus die Grunddrehung aktivieren möchten, müssen Sie dies immer vor dem Bezugspunkt Setzen ausführen. Nachdem Sie einen Bezugspunkt setzen, in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben, werden die Softkeys **ROT 1** und **ROT 2** nicht mehr angezeigt.

15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

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

Innenkreis:

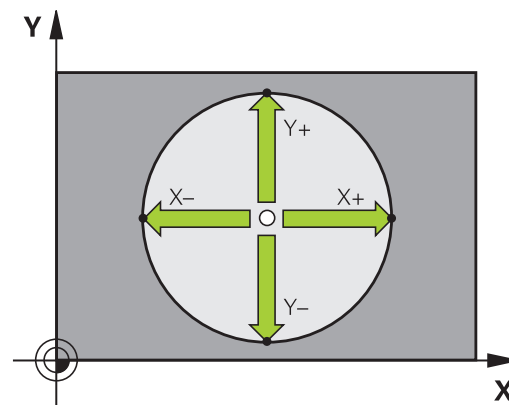
Die TNC tastet die Kreis-Innenwand in alle vier Koordinatenachsen-Richtungen an.

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

- Tastkugel ungefähr in die Kreismitte positionieren



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** wählen
- Antastrichtung oder Softkey für automatische Antastroutine wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Das Tastsystem tastet die Kreis-Innenwand in der gewählten Richtung. Falls Sie keine automatische Antastroutine verwenden, müssen Sie diesen Vorgang wiederholen. Nach dem dritten Antastvorgang können Sie den Mittelpunkt berechnen lassen (empfohlen werden vier Antastpunkte)
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- **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 532, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 533)
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken



Die TNC kann Außen- oder Innenkreise bereits mit drei Antastpunkten berechnen, z. B. bei Kreissegmenten. Genauere Ergebnisse erhalten Sie, wenn Sie Kreise mit vier Antastpunkten erfassen. Wenn möglich, sollten Sie das Tastsystem immer möglichst mittig vorpositionieren.

Außenkreis:

- ▶ Tastkugel in die Nähe des ersten Antastpunkts außerhalb des Kreises positionieren
- ▶ Antastrichtung wählen: Entsprechenden Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken. Falls Sie keine automatische Antastroutine verwenden, müssen Sie diesen Vorgang wiederholen. Nach dem dritten Antasvorgang können Sie den Mittelpunkt berechnen lassen (empfohlen werden vier Antastpunkte)
- ▶ Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü wechseln: Softkey AUSWERTEN drücken
- ▶ **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 532, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 533)
- ▶ Antast-Funktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

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

Bezugspunkt über mehrere Bohrungen / Kreiszapfen setzen

Auf der zweiten Softkey-Leiste befindet sich ein Softkey, mit dem Sie den Bezugspunkt über die Anordnung mehrerer Bohrungen oder Kreiszapfen setzen können. Sie können den Schnittpunkt von zwei oder mehr anzutastenden Elementen als Bezugspunkt setzen.

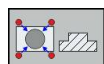
Antastfunktion für den Schnittpunkt von Bohrungen/Kreiszapfen wählen:



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken



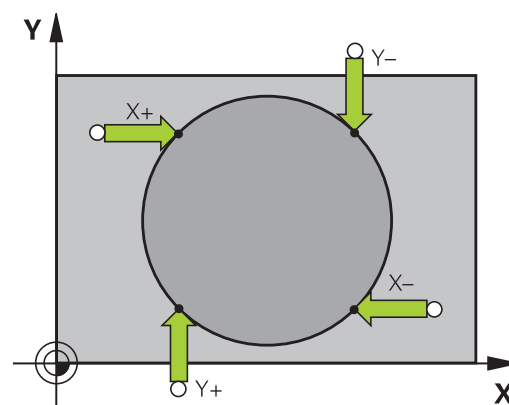
- ▶ Bohrung soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen



- ▶ Kreiszapfen soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen

Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung bzw. in die Nähe des ersten Antastpunkts am Kreiszapfen vorpositionieren. Nachdem Sie die NC-Start-Taste gedrückt haben, tastet die TNC automatisch die Kreispunkte an.

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



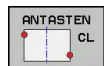
15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Bezugspunkt im Schnittpunkt mehreren Bohrungen setzen:



- ▶ Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung vorpositionieren
- ▶ Bohrung soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken. Das Tastsystem tastet den Kreis automatisch an
- ▶ Vorgang für die übrigen Elemente wiederholen
- ▶ Antastvorgang beenden, in das Auswertungs Menü wechseln: Softkey **AUSWERTEN** drücken
- ▶ **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 532, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 533)
- ▶ Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

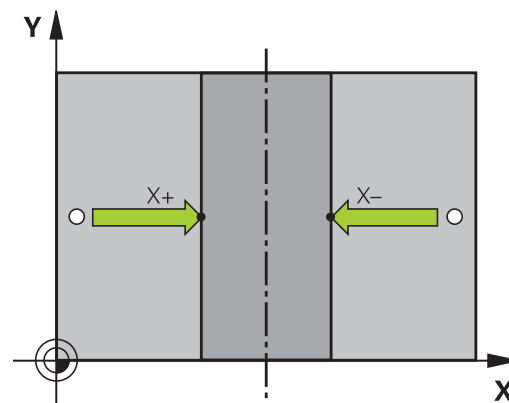
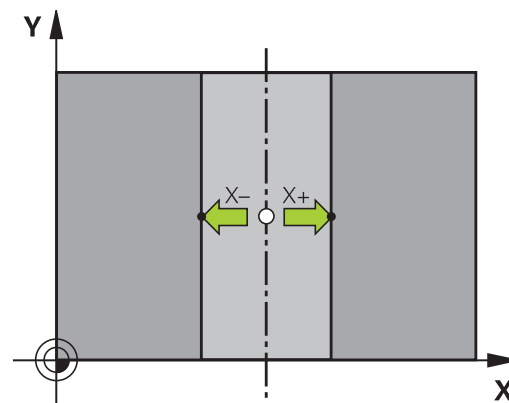
Mittelachse als Bezugspunkt



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CL** drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antastrichtung über Softkey wählen
- ▶ Antasten: NC-Start-Taste drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- ▶ Antasten: NC-Start-Taste drücken
- ▶ **Bezugspunkt:** Koordinate des Bezugspunkts im Menüfenster eingeben, mit Softkey **bezugsp. - setzen** übernehmen, oder Wert in eine Tabelle schreiben (siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 532, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 533.
- ▶ Antast-Funktion beenden: Taste **ENDE** drücken



Nachdem Sie den zweiten Antastpunkt ermittelt haben, können Sie im Auswertemenü die Richtung der Mittelachse ändern. Über Softkeys können Sie wählen, ob der Bezugspunkt bzw. Nullpunkt in der Haupt-, Neben- oder Werkzeugachse gesetzt werden soll. Dies kann zum Beispiel erforderlich sein, wenn Sie die ermittelte Position in der Haupt- und Nebenachse speichern möchten.



Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem

Sie können das Tastsystem in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** 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:

- Positionskoordinaten 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

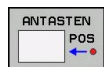
Die TNC zeigt die Koordinate des Antastpunkts als Bezugspunkt an.

Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

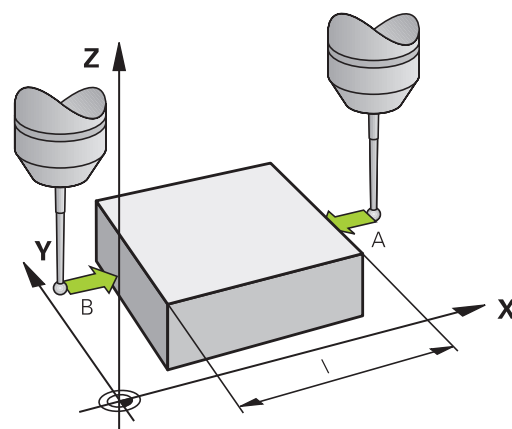
Koordinaten des Eckpunktes bestimmen: siehe "Ecke als Bezugspunkt", Seite 543. Die TNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als Bezugspunkt an.

15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Werkstückmaße bestimmen



- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- ▶ Antastrichtung über Softkey wählen
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken
- ▶ Als Bezugspunkt angezeigten Wert notieren (nur, falls vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- ▶ Bezugspunkt: „0“ eingeben
- ▶ Dialog abbrehen: Taste **END** drücken
- ▶ Antastfunktion erneut wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- ▶ Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren
- ▶ Antastrichtung über Softkey wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim ersten Antasten.
- ▶ Antasten: Externe START-Taste drücken



In der Anzeige Bezugspunkt steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

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

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

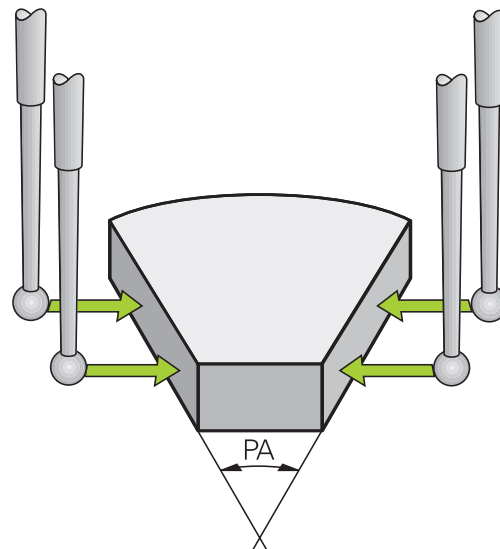
- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

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

Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen

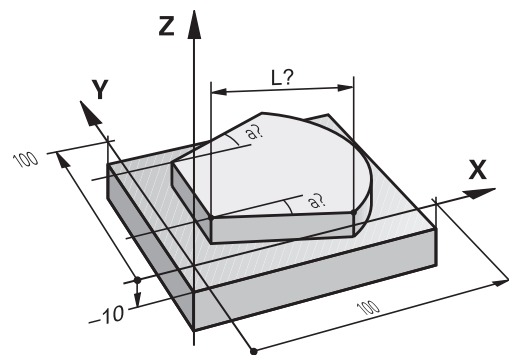


- ▶ Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- ▶ Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkel notieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten
- ▶ Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen siehe "Werkstück-Schiefelage mit 3D-Tastsystem kompensieren", Seite 539
- ▶ 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", Seite 539
- ▶ 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



15.9 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

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:



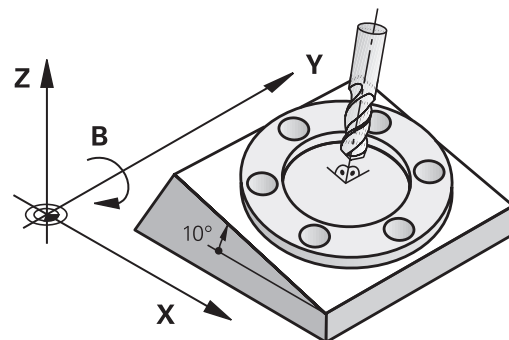
- ▶ Per Softkey beliebige Antastfunktion wählen
- ▶ Mechanischen Taster auf die erste Position fahren, die von der TNC übernommen werden soll
- ▶ Position übernehmen: Softkey Ist-Positions-Übernahme drücken, die TNC speichert die aktuelle Position
- ▶ Mechanischen Taster auf die nächste Position fahren, 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 532, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 533)
- ▶ Antastfunktion beenden: Taste **END** drücken

15.10 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 554
- 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)", Seite 423

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

15.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

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

■ **Maschine mit Schwenktisch**

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

■ **Maschine mit Schwenkkopf**

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



Die TNC unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

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 554.



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

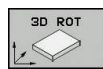
Die im Status-Feld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

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

15.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

Manuelles Schwenken aktivieren



- ▶ Manuelles Schwenken wählen: Softkey 3D ROT drücken



- ▶ Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



- ▶ Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey AKTIV drücken

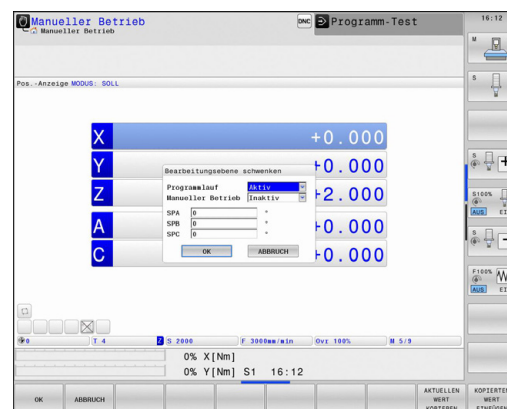


- ▶ Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren

- ▶ 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.

Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1) 15.10

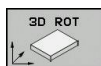
Aktuelle Werkzeugachs-Richtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen



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



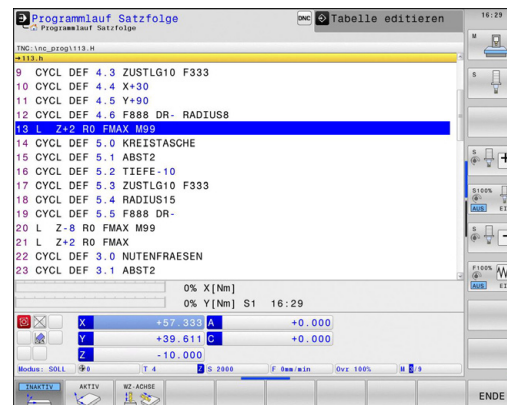
- ▶ Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



- ▶ 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 Programmlauf unterbrechen und die Achsen manuell verfahren wollen.

15.10 Bearbeitungsebene schwenken (Software-Option 1)

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 Bearbeitungsebe 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.

16

**Positionieren mit
Handeingabe**

Positionieren mit Handeingabe

16.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

16.1 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. In der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** lässt sich die zusätzliche Statusanzeige aktivieren.

Positionieren mit Handeingabe anwenden



Einschränkung

Folgende Funktionen stehen in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe** nicht zur Verfügung:

- Die Freie Kontur-Programmierung FK
- Programmteil-Wiederholungen
- Unterprogramm-Technik
- Bahnkorrekturen
- Die Programmiergrafik
- Programmaufruf **PGM CALL**
- Die Programmlauf-Grafik



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



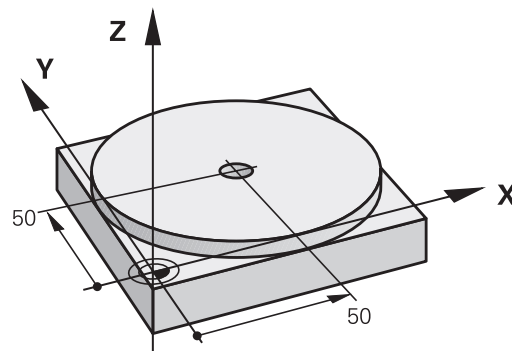
- ▶ Programmlauf starten: Externe START-Taste

Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten 16.1

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		
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	;KOOR. 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		
6 L Z+200 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren
7 END PGM \$MDI MM		

Geraden-Funktion: siehe "Gerade L", Seite 217

Zyklus BOHREN: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 200 BOHREN.

Positionieren mit Handeingabe

16.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten

Beispiel 2: Werkstück-Schiefelage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

- ▶ Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen, siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung „Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad“, Abschnitt „Werkstück-Schiefelage kompensieren“.
- ▶ Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



- ▶ Betriebsart wählen: Positionieren mit Handeingabe



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



- ▶ Eingabe abschließen



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

Programme aus \$MDI sichern oder löschen

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



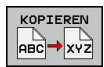
- Betriebsart **Programmieren** wählen



- Datei-Verwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken



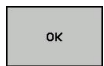
- Datei **\$MDI** markieren



- Datei kopieren: Softkey **KOPIEREN** wählen

ZIEL-DATEI =

- Geben Sie einen Namen ein, unter dem der aktuelle Inhalt der Datei \$MDI gespeichert werden soll, z.B. **BOHRUNG**.



- Softkey OK wählen



- Datei-Verwaltung verlassen: Softkey ENDE

Weitere Informationen: siehe "Einzelne Datei kopieren", Seite 114.

17

**Programm-Test
und Programmlauf**

17.1 Grafiken

Anwendung

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und der Betriebsart **Programm-Test** simuliert die TNC eine Bearbeitung grafisch.

Die TNC bietet folgende Ansichten:

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



In der Betriebsart **Programm-Test** steht Ihnen außerdem die 3D-Liniengrafik zur Verfügung.

Die TNC-Grafik entspricht der Darstellung eines definierten Werkstücks, das mit einem zylinderförmigen Werkzeug bearbeitet wird.

Bei aktiver Werkzeug-Tabelle berücksichtigt die TNC zusätzlich die Einträge in den Spalten LCUTS, T-ANGLE und R2.

Bei der **Grafik-Einstellung** Modelltyp 3D sehen Sie im Drehbetrieb auch die Schneidplatten der Drehwerkzeuge aus **toolturn.trn**.

Die TNC zeigt keine Grafik, wenn

- das aktuelle Programm keine gültige Rohteil-Definition enthält
- kein Programm angewählt ist
- bei Rohteildefinition mit Hilfe eines Unterprogramms der BLK-FORM-Satz noch nicht abgearbeitet wurde



Programme mit fünfachsiger oder geschwenkter Bearbeitung können die Geschwindigkeit der Simulation verringern. Mit dem MOD-Menü **Grafik-Einstellungen** können Sie die **Modellqualität** verringern und so die Geschwindigkeit der Simulation erhöhen.

Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen



Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt bis zu einer Stromunterbrechung aktiv. Nach dem Einschalten der Steuerung ist die Geschwindigkeit auf FMAX gesetzt.

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die TNC folgende Softkeys, mit der Sie die Simulationsgeschwindigkeit einstellen können:

Funktionen	Softkey
Programm mit der Geschwindigkeiten testen, mit der es auch abgearbeitet wird (programmierte Vorschübe werden berücksichtigt)	
Simulationsgeschwindigkeit schrittweise erhöhen	
Simulationsgeschwindigkeit schrittweise verkleinern	
Programm mit maximal möglicher Geschwindigkeit testen (Grundeinstellung)	

Sie können die Simulationsgeschwindigkeit auch einstellen, bevor Sie ein Programm starten:



- Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z.B. Simulationsgeschwindigkeit schrittweise erhöhen

Programm-Test und Programmlauf

17.1 Grafiken

Übersicht: Ansichten

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und in der Betriebsart **Programm-Test** zeigt die TNC folgende Softkeys:

Ansicht	Softkey
Draufsicht	
Darstellung in 3 Ebenen	
3D-Darstellung	



Die Lage der Softkeys ist von der gewählten Betriebsart abhängig.

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

Ansicht	Softkey
Volumenansicht	
Volumenansicht und Werkzeugwege	
Werkzeugwege	

Einschränkung während des Programmlaufs



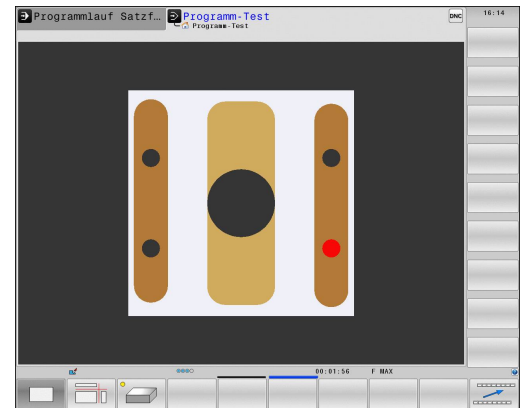
Das Resultat der Simulation kann fehlerhaft sein, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben ausgelastet ist.

Draufsicht

Draufsicht wählen:



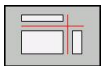
- Softkey Draufsicht drücken



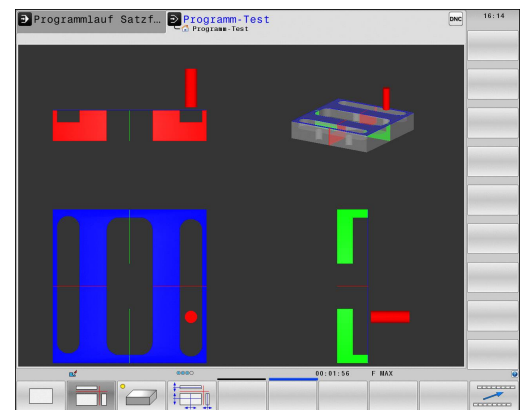
Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt drei Schnittebenen und ein 3D-Modell, ähnlich einer technischen Zeichnung.

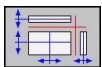
Darstellung in 3 Ebenen wählen:



- Softkey Darstellung in 3 Ebenen drücken



Schnittebenen verschieben:

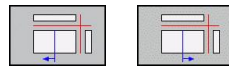


- Funktionen zum Verschieben der Schnittebene wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

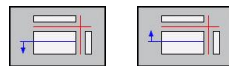
Funktion

Softkeys

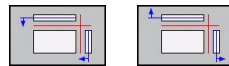
Vertikale Schnittebene nach rechts oder links verschieben



Vertikale Schnittebene nach vorne oder hinten verschieben



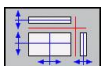
Horizontale Schnittebene nach oben oder unten verschieben



Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens im 3D-Modell sichtbar.

Die Grundeinstellung der Schnittebene ist so gewählt, dass sie in der Bearbeitungsebene in der Rohteilmittle liegt und in der Werkzeug-Achse auf der Rohteiloberkante.

Schnittebenen in Grundstellung bringen:



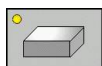
- Funktion zum Rücksetzen der Schnittebenen wählen

17.1 Grafiken

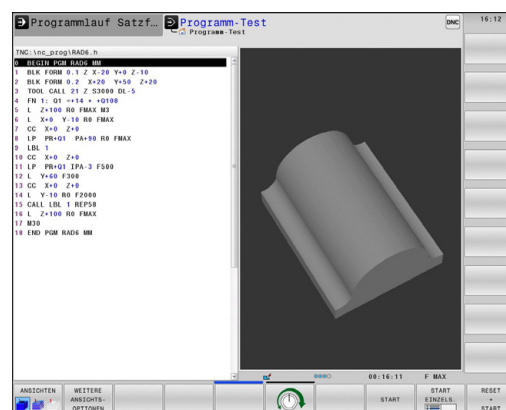
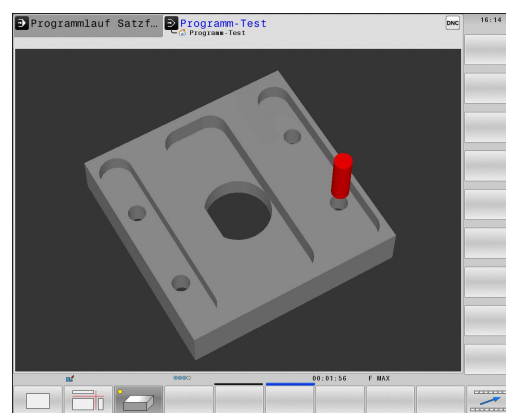
3D-Darstellung

Mit der hochauflösenden 3D-Darstellung können Sie die Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks detailliert darstellen. Die TNC erzeugt durch eine simulierte Lichtquelle realistische Verhältnisse von Licht und Schatten.

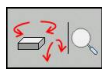
3D-Darstellung wählen:



► Softkey 3D-Darstellung drücken



3D-Darstellung drehen, vergrößern/verkleinern und verschieben



- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

Funktion	Softkeys
Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen	 
Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen	 
Darstellung schrittweise vergrößern	
Darstellung schrittweise verkleinern	
Darstellung auf ursprüngliche Größe rücksetzen	
	► Softkeyleiste weiterschalten

Funktion	Softkeys
Darstellung nach oben und unten verschieben	 
Darstellung nach links und rechts verschieben	 
Darstellung auf ursprüngliche Position 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 Zoom-Bereichs 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

3D-Darstellung in der Betriebsart Programm-Test

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

Funktion	Softkeys
Volumenansicht	
Volumenansicht und Werkzeugwege	
Werkzeugwege	

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

Funktion	Softkeys
Rohteilrahmen einblenden	
Werkstückkanten hervorheben	
Werkstück transparent anzeigen	
Endpunkte der Werkzeugwege anzeigen	
Satznummern der Werkzeugwege anzeigen	
Werkstück farbig anzeigen	



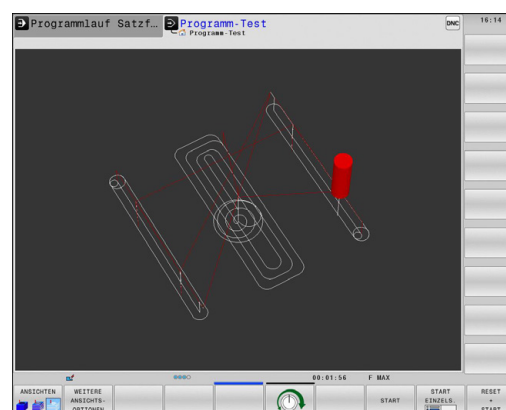
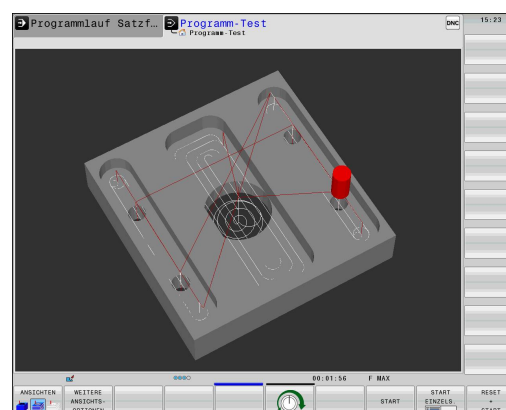
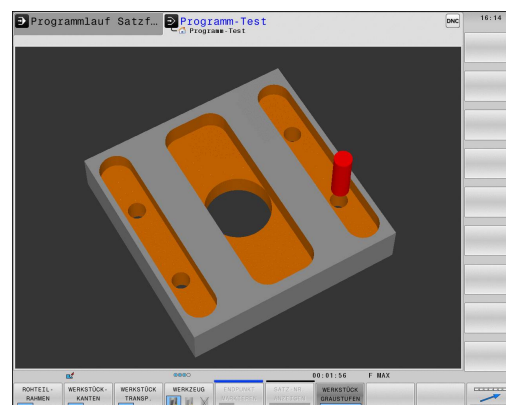
Beachten Sie, dass der Umfang der Funktionen von der eingestellten Modellqualität abhängt. Die Modellqualität wählen Sie in der MOD-Funktion **Grafik-Einstellungen**.



Mit dem Anzeigen der Werkzeugwege können Sie die programmierten Verfahrswege der TNC dreidimensional darstellen lassen. Um Details schnell erkennen zu können, steht eine leistungsfähige Zoom-Funktion zur Verfügung.

Insbesondere extern erstellte Programme können Sie durch das Anzeigen der Werkzeugwege schon vor der Bearbeitung auf Unregelmäßigkeiten prüfen, um unerwünschte Bearbeitungsmarken am Werkstück zu vermeiden. Solche Bearbeitungsmarken treten beispielsweise dann auf, wenn Punkte vom Postprozessor falsch ausgegeben wurden.

Die TNC stellt Verfahrbewegungen mit FMAX rot dar.



Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungs-Programm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil zurücksetzen.

Funktion	Softkey
Unbearbeitetes Rohteil anzeigen	

Werkzeug anzeigen

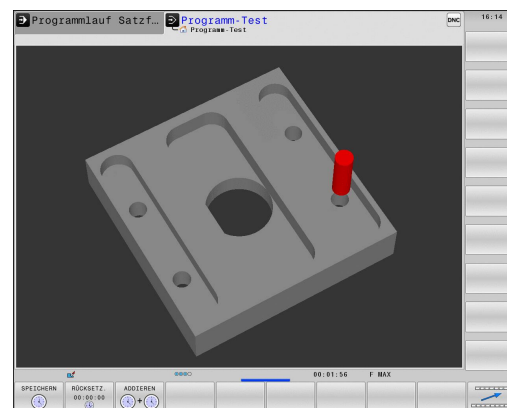
Unabhängig von der Betriebsart können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen.

Funktion	Softkey
Programmlauf Satzfolge / Programmlauf Einzelsatz	
Programm-Test	

Bearbeitungszeit ermitteln

Betriebsarten Programmlauf Einzelsatz und Programmlauf Satzfolge

Anzeige der Zeit vom Programm-Start bis zum Programm-Ende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.



Betriebsart 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



17.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

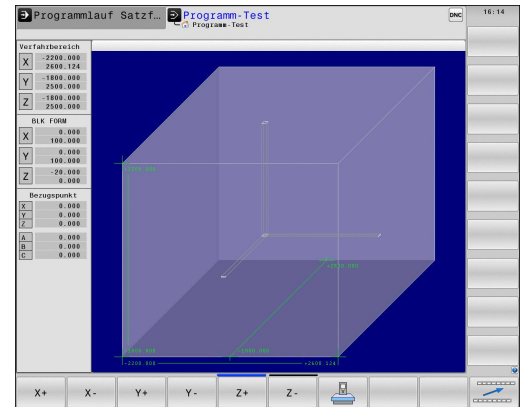
Anwendung

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

Ein 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).



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.



Beachten Sie, dass auch bei **BLK FORM CYLINDER** ein Quader als Rohteil im Arbeitsraum dargestellt wird.

Bei Verwendung der **BLK FORM ROTATION** wird kein Rohteil im Arbeitsraum dargestellt.

17.3 Funktionen zur Programmanzeige

Übersicht

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** zeigt die TNC Softkeys, mit denen Sie das Bearbeitungsprogramm 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	

17.4 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 Statusanzeige



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 bei quaderförmigen Rohteilen den Programm-Test nach einem Werkzeug-Aufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position X=0, Y=0
- In der Werkzeugachse 1 mm oberhalb des in der **BLK FORM** definierten **MAX**-Punktes

Die TNC startet bei rotationssymmetrischen Rohteilen den Programm-Test nach einem Werkzeug-Aufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position X=0, Y=0
- In der Werkzeugachse auf der Position Z=1

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 Werkzeugwechsel-Makro definieren, dass das Verhalten der Maschine exakt simuliert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 die gewünschte Werkzeug-Tabelle aus. Für Drehwerkzeuge wird immer die **toolturn.trn** verwendet, wodurch eine manuelle Auswahl entfällt.

Mit der Funktion **ROHTEIL IM ARB.-RAUM** aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung, siehe "Rohteil im Arbeitsraum darstellen", Seite 573.



- ▶ Betriebsart **Programm-Test** wählen
- ▶ Datei-Verwaltung mit Taste **PGM MGT** anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten

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
- ein neues Programm wählen

17.5 Programmlauf

17.5 Programmlauf

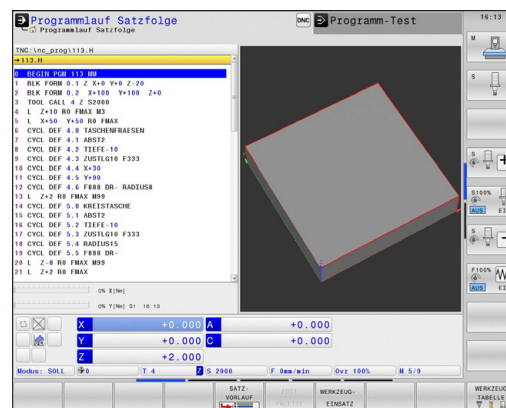
Anwendung

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

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

Die folgenden TNC-Funktionen können Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** nutzen:

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeug-Tabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Status-Anzeige



Bearbeitungsprogramm 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

- Bearbeitungsprogramm mit externer **Start**-Taste starten

Programmmlauf Einzelsatz

- Jeden Satz des Bearbeitungsprogramms mit der externen **Start**-Taste einzeln starten

Bearbeitung unterbrechen

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, einen Programmlauf zu unterbrechen:

- Programmierte Unterbrechungen
- Externe **STOPP**-Taste
- Umschalten auf die Betriebsart **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 Statusanzeige 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 Statusanzeige 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 Bearbeitungsprogramm 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.



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn sie bei geschwenkter Bearbeitungsebene den Programmablauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey **3D ROT** das Koordinatensystem zwischen geschwenkt/ungeschwenkt und aktive Werkzeugachs-Richtung umschalten.

Die Funktion der Achsrichtungstasten, des Handrads und der Wiederanfahrlogik werden dann von der TNC entsprechend ausgewertet. Achten Sie beim Freifahren darauf, dass das richtige Koordinatensystem aktiv ist, und die Winkelwerte der Drehachsen ggf. im 3D-ROT-Menü eingetragen sind.

Anwendungsbeispiel: Freifahren der Spindel nach Werkzeugbruch

- ▶ Bearbeitung unterbrechen
- ▶ Externe Richtungstasten freigeben: Softkey **MANUELL VERFAHREN** drücken
- ▶ Maschinenachsen mit externen Richtungstasten verfahren



Bei einigen Maschinen müssen Sie nach dem Softkey **MANUELL VERFAHREN** die externe **START**-Taste zur Freigabe der externen Richtungstasten drücken. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Wenn Sie den Programmablauf 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 Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung (Softkey **POSITION ANFAHREN**) genutzt.

Programmlauf mit **START**-Taste fortsetzen

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

- Externe **STOPP**-Taste gedrückt
- Programmierte Unterbrechung

Programmlauf nach einem Fehler fortsetzen

Bei löschbarer Fehlermeldung:

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

Bei nicht löschbarer 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.

Freifahren nach Stromausfall



Die Betriebsart **Freifahren** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Mit der Betriebsart **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren.

Die Betriebsart **Freifahren** ist in folgenden Zuständen anwählbar:

- Strom-Unterbrechung
- Steuerspannung für Relais fehlt
- Referenzpunkte überfahren

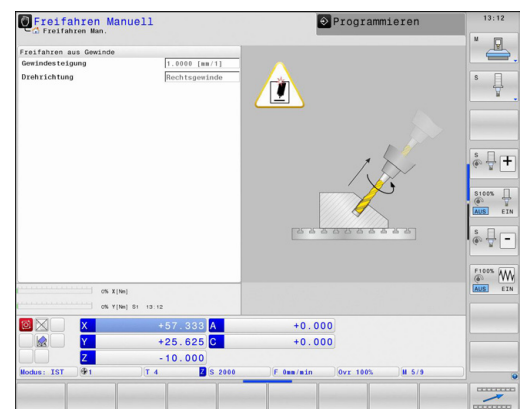
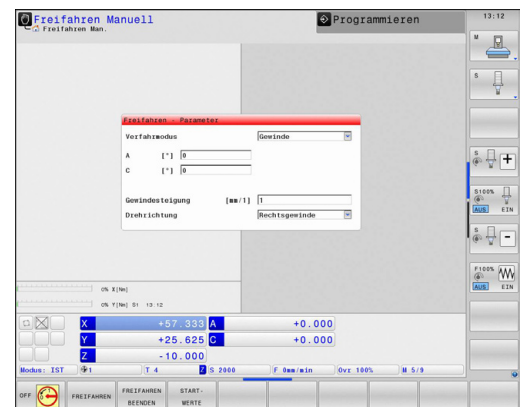
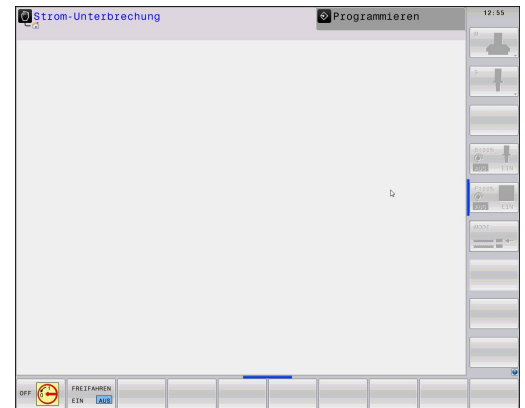
Die Betriebsart **Freifahren** bietet Ihnen folgende Verfahrenmodi:

Modus	Funktion
Maschinenachsen	Bewegungen aller Achsen im ursprünglichen Koordinatensystem
geschwenktes System	Bewegungen aller Achsen im aktiven Koordinatensystem Wirksame Parameter: Position der Schwenkachsen
WZ-Achse	Bewegungen der Werkzeugachse im aktiven Koordinatensystem
Gewinde	Bewegungen der Werkzeugachse im aktiven Koordinatensystem mit Ausgleichsbewegung der Spindel Wirksame Parameter: Gewindesteigung und Drehrichtung



Der Verfahrenmodus **geschwenktes System** steht nur dann zur Verfügung, wenn die Software-Option Schwenken der Bearbeitungsebene an Ihrer TNC freigeschaltet ist.

Die TNC wählt den Verfahrenmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Falls der Verfahrenmodus oder die Parameter nicht korrekt vorgewählt wurden, können Sie diese manuell umstellen.





Achtung Kollisionsgefahr!

Für nicht referenzierte Achsen übernimmt die TNC die zuletzt gespeicherten Achswerte. Diese entsprechen im Allgemeinen nicht exakt den tatsächlichen Achspositionen!

Das kann u.a. zur Folge haben, dass die TNC beim Fahren in Werkzeugrichtung das Werkzeug nicht exakt entlang der tatsächlichen Werkzeugrichtung bewegt. Steht das Werkzeug noch in Kontakt mit dem Werkstück, kann dies Verspannungen oder Schäden an Werkstück und Werkzeug verursachen. Spannungen oder Schäden an Werkstück und Werkzeug können auch durch unkontrolliertes Austrudeln oder Abbremsen der Achsen nach dem Stromausfall hervorgerufen werden. Bewegen Sie die Achsen vorsichtig, falls sich das Werkzeug noch in Kontakt mit dem Werkstück befindet. Stellen Sie den Vorschub-Override auf möglichst kleine Werte. Falls Sie das Handrad einsetzen, wählen Sie einen kleinen Vorschubfaktor.

Für nicht referenzierte Achsen steht die Verfahrbereichsüberwachung nicht zur Verfügung. Beobachten Sie die Achsen während Sie sie bewegen. Fahren Sie nicht an die Verfahrbereichsgrenzen.

Beispiel

Während ein Gewindeschneidzyklus in der geschwenkten Bearbeitungsebene abgearbeitet wurde, fiel der Strom aus. Sie müssen den Gewindebohrer freifahren:

- ▶ 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



- ▶ Betriebsart **Freifahren** aktivieren: Softkey **FREIFAHREN** drücken. Die TNC zeigt die Meldung **Freifahren angewählt** an.



- ▶ Strom-Unterbrechung quittieren: Taste **CE** drücken. Die TNC übersetzt das PLC-Programm



- ▶ Steuerspannung einschalten: Die TNC überprüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung. Falls mindestens eine Achse nicht referenziert ist, müssen Sie die angezeigten Positionswerte mit den tatsächlichen Achswerten vergleichen und die Übereinstimmung bestätigen, ggf. Dialog folgen.

- ▶ Vorgewählten Verfahrensmodus überprüfen: ggf. GEWINDE auswählen
- ▶ Vorgewählte Gewindesteigung überprüfen: ggf. die Gewindesteigung eingeben
- ▶ Vorgewählte Drehrichtung überprüfen: ggf. die Drehrichtung des Gewindes auswählen.
Rechtsgewinde: Spindel dreht im Uhrzeigersinn bei Einfahren in das Werkstück, gegen den Uhrzeigersinn bei Ausfahren
Linksgewinde: Spindel dreht gegen den Uhrzeigersinn bei Einfahren in das Werkstück, im Uhrzeigersinn bei Ausfahren

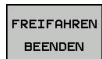


- ▶ Freifahren aktivieren: Softkey **FREIFAHREN** drücken

- ▶ Freifahren: das Werkzeug mit den externen Achstasten oder dem elektronischen Handrad freifahren
Achstaste Z+: Ausfahren aus dem Werkstück
Achstaste Z-: Einfahren in Werkstück



- ▶ Freifahren verlassen: zur ursprünglichen Softkeyebene zurückkehren



- ▶ Betriebsart **Freifahren** beenden: Softkey **FREIFAHREN BEENDEN** drücken. Die TNC prüft ob die Betriebsart **Freifahren** beendet werden kann, ggf. Dialog folgen.

- ▶ Sicherheitsfrage beantworten: Falls das Werkzeug nicht korrekt freigefahren wurde, Softkey **NEIN** drücken. Falls das Werkzeug korrekt freigefahren wurde, Softkey **JA** drücken. Die TNC blendet den Dialog **Freifahren angewählt** aus.
- ▶ Maschine initialisieren: ggf. Referenzpunkte überfahren
- ▶ Gewünschten Maschinenzustand herstellen: ggf. geschwenkte Bearbeitungsebene rücksetzen

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 Bearbeitungsprogramm 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.



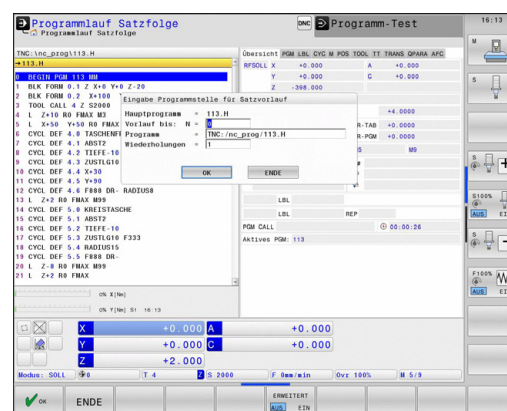
Der Satzvorlauf darf nicht in einem Unterprogramm beginnen.

Alle benötigten Programme, Tabellen und Paletten-Dateien müssen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** 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 Werkzeuglängen geänderte haben.





Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.

Sie dürfen den Satzvorlauf nicht verwenden, wenn Sie nach einem Werkzeugwechsel im Bearbeitungsprogramm:

- 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:

- überliert 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



17.6 Automatischer Programmstart

Anwendung



Um einen automatischen Programmstart durchführen zu können, muss die TNC von Ihrem Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



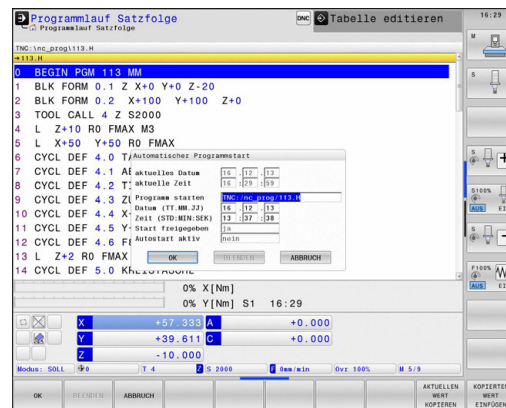
Achtung Gefahr für Bediener!

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



17.7 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

17.8 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

18

MOD-Funktionen

MOD-Funktionen

18.1 MOD-Funktion

18.1 MOD-Funktion

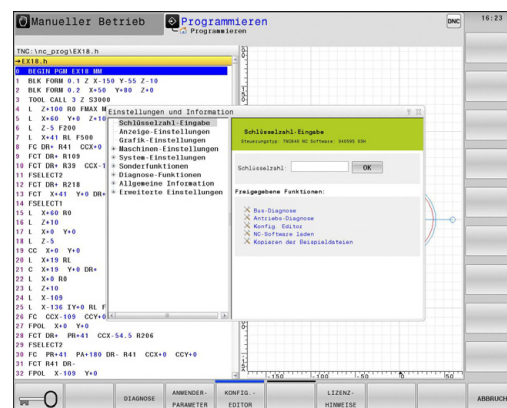
Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Zudem können Sie Schlüsselzahlen eingeben um den Zugang zu geschützten Bereichen freizuschalten.

MOD-Funktionen wählen

Überblendfenster mit den MOD-Funktionen öffnen:

MOD

- ▶ MOD-Funktionen wählen: Taste **MOD** drücken. Die TNC öffnet ein Überblendfenster in dem die verfügbaren MOD-Funktionen angezeigt werden.



Einstellungen ändern

In den MOD-Funktionen ist neben der Mouse-Bedienung auch die Navigation mit der Tastatur möglich:

- ▶ Mit der Tab-Taste vom Eingabebereich im rechten Fenster, in die Auswahl der MOD-Funktionen im linken Fenster wechseln
- ▶ MOD-Funktion auswählen
- ▶ Mit der Tab-Taste oder der Taste ENT in das Eingabefeld wechseln
- ▶ Je nach Funktion Wert eingeben und mit **OK** bestätigen oder Auswahl treffen und mit **Übernehmen** bestätigen



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. Mit der Taste ENT wählen Sie die Einstellung aus. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster mit der Taste END.

MOD-Funktionen verlassen

- ▶ MOD-Funktion beenden: Softkey ABBRUCH oder Taste **END** drücken

Übersicht MOD-Funktionen

Unabhängig von der gewählten Betriebsart stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Schlüsselzahl-Eingabe

- Schlüsselzahl

Anzeige-Einstellungen

- Positions-Anzeigen
- Maß-Einheit (mm/inch) für Positions-Anzeige
- Programmier-Eingabe für MDI
- Uhrzeit anzeigen
- Info-Zeile anzeigen

Grafik-Einstellungen

- Modelltyp
- Modellqualität

Maschinen-Einstellungen

- Kinematik-Auswahl
- Werkzeug-Einsatzdatei
- Externer Zugriff

System-Einstellungen

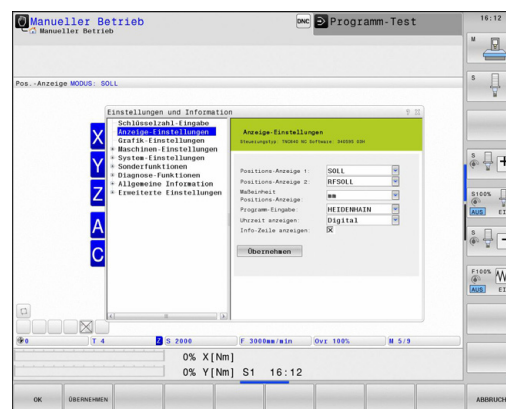
- Systemzeit stellen
- Netzwerk-Verbindung definieren
- Netzwerk: IP Konfiguration

Diagnose-Funktionen

- Bus-Diagnose
- Antriebs-Diagnose
- HeROS-Information

Allgemeine Information

- Software-Version
- FCL-Information
- Lizenz-Information
- Maschinenzeiten



18.2 Grafik-Einstellungen

Mit der MOD-Funktion **Grafik-Einstellungen** können Sie den Modelltyp und die Modellqualität wählen.

Grafik-Einstellungen wählen:

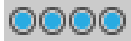
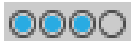
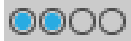
- ▶ Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Grafik-Einstellungen**
- ▶ Wählen Sie den Modelltyp
- ▶ Wählen Sie die Modellqualität
- ▶ Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**

Für die Grafik-Einstellung der TNC haben Sie folgende Simulationsparameter:

Modelltyp

Auswahl	Eigenschaften	Anwendung	Angezeigtes Symbol
3D	sehr detailgetreu, zeit- und speicheraufwändig	Fräsbearbeitung mit Hinterschnitten, Fräs-Dreh-Bearbeitung	
2.5D	schnell	Fräsbearbeitung ohne Hinterschnitte	
kein Modell	sehr schnell	Liniengrafik	

Modellqualität

Auswahl	Eigenschaften	Angezeigtes Symbol
sehr hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie, Abbildung von Satzendpunkten und Satznummern möglich,	
hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie	
mittel	mittlere Datenrate, Näherung der Werkzeuggeometrie	
niedrig	niedrige Datenrate, geringe Näherung der Werkzeuggeometrie	

18.3 Maschinen-Einstellungen

Externer Zugriff



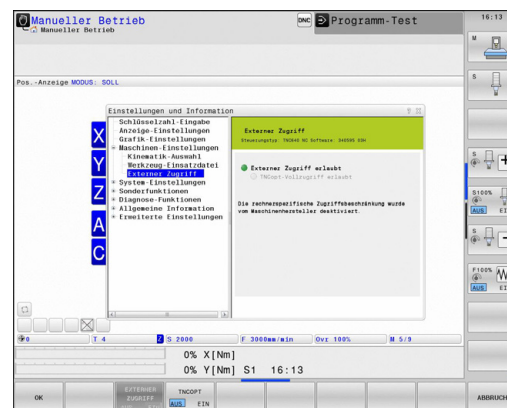
Der Maschinenhersteller kann die externen Zugriffsmöglichkeiten konfigurieren. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschinenabhängige Funktion: Mit dem Softkey **TNCOPT** können Sie den Zugriff für eine externe Diagnose- oder Inbetriebnahme-Software zulassen oder sperren.

Mit der MOD-Funktion **Externer Zugriff** können Sie den Zugriff auf die TNC freigeben oder sperren. Wenn Sie den Externer Zugriff gesperrt haben, ist es nicht mehr möglich sich mit der TNC zu verbinden und Daten über ein Netzwerk oder über eine serielle Verbindung auszutauschen, z. B. mit der Datenübertragungssoftware TNCremo.

Externen Zugriff sperren:

- ▶ Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- ▶ Menü **Externer Zugriff** wählen
- ▶ Stellen Sie den Softkey **ExterneR Zugriff Ein/aus** auf AUS
- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**



18

MOD-Funktionen

18.3 Maschinen-Einstellungen

Rechnerspezifische Zugriffskontrolle

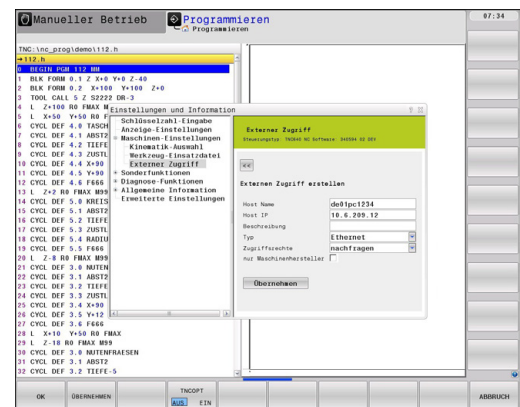
Wenn Ihr Maschinenhersteller die rechner-spezifische Zugriffskontrolle eingerichtet hat (Maschinen-Parameter **CfgAccessCtrl**), können Sie den Zugang für bis zu 32 von Ihnen freigegebene Verbindungen erlauben. Wählen Sie **Neu hinzufügen** um eine neue Verbindung anzulegen. Die TNC öffnet dann ein Eingabefenster, in dem Sie die Verbindungsdaten eingeben können.

Zugriffseinstellungen

Host Name	Host-Name des externen Rechners
Host IP	Netzwerkadresse des externen Rechners
Beschreibung	Zusätzliche Information (Text wird in der Übersichtsliste mit angezeigt)
Typ:	
Ethernet	Netzwerk-Verbindung
Com 1	Serielle Schnittstelle 1
Com 2	Serielle Schnittstelle 2

Zugriffsrechte:

Nachfragen	Bei externem Zugriff öffnet die TNC einen Abfrage-Dialog
Verweigern	Keinen Netzwerkzugriff zulassen
Zulassen	Netzwerkzugriff ohne Rückfrage erlauben
Nur Maschinenhersteller	Verbindung nur durch Eingabe einer Schlüsselzahl (Maschinenhersteller) möglich



Wenn Sie einer Verbindung das Zugriffsrecht **Nachfragen** zuweisen und von dieser Adresse ein Zugriff erfolgt, öffnet die TNC ein Überblendfenster. In dem Überblendfenster müssen Sie den Externen Zugriff erlauben oder ablehnen:

Externer Zugriff	Berechtigung
Ja	Einmalig erlauben
Immer	Dauerhaft erlauben
Niemals	Dauerhaft verweigern
Nein	Einmalig ablehnen



In der Übersichtsliste wird eine aktive Verbindung mit einem grünen Symbol gekennzeichnet.
Verbindungen ohne Zugriffsberechtigung werden in der Übersichtsliste grau dargestellt.

Werkzeug-Einsatzdatei



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

Mit der MOD-Funktion **Werkzeug-Einsatzdatei** wählen Sie, ob die TNC eine Werkzeug-Einsatzdatei nie, einmalig oder immer erzeugt.
Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen:

- ▶ Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- ▶ Wählen Sie das Menü **Werkzeug-Einsatzdatei**
- ▶ Wählen Sie die gewünschte Einstellung für die Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** und **Programm-Test**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**

Kinematik wählen

Die Funktion **Kinematik-Auswahl** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion können Sie verwenden um Programme zu testen, deren Kinematik nicht mit der aktiven Maschinenkinematik übereinstimmt. Sofern Ihr Maschinenhersteller unterschiedliche Kinematiken auf Ihrer Maschine hinterlegt hat, können Sie über die MOD-Funktion eine dieser Kinematiken aktivieren. Wenn Sie eine Kinematik für den Programm-Test wählen, bleibt die Maschinenkinematik davon unberührt.

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie die Kinematik für den Maschinenbetrieb umschalten, führt die TNC alle nachfolgenden Verfahrbewegungen mit der geänderten Kinematik aus.

Achten Sie darauf, dass Sie zum Überprüfen Ihres Werkstücks die richtige Kinematik im Programm-Test angewählt haben.

18.4 System-Einstellungen

Systemzeit stellen

Mit der MOD-Funktion **Systemzeit stellen** können Sie die Zeitzone, das Datum und die Uhrzeit manuell oder mit Hilfe einer NTP-Server-Synchronisation einstellen.

Systemzeit manuell stellen:

- ▶ Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **Datum/Uhrzeit einstellen**
- ▶ Wählen Sie Ihre Zeitzone im Bereich **Zeitzone**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **Local/NTP**, um den Eintrag **Zeit manuell einstellen** zu wählen
- ▶ Ändern Sie bei Bedarf das Datum und die Uhrzeit
- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**

Systemzeit mit Hilfe eines NTP-Servers stellen:

- ▶ Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **Datum/Uhrzeit einstellen**
- ▶ Wählen Sie Ihre Zeitzone im Bereich **Zeitzone**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **Local/NTP**, um den Eintrag **Zeit über NTP Server synchronisieren** zu wählen
- ▶ Geben Sie den Hostnamen oder die URL eines NTP-Servers ein
- ▶ Drücken Sie den Softkey **Hinzufügen**
- ▶ Drücken Sie den Softkey **OK**

18.5 Positions-Anzeige wählen

Anwendung

Für die Betriebsart **Manueller Betrieb** und die Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** und **Programmlauf Einzelsatz** können Sie die Anzeige der Koordinaten beeinflussen:

Das Bild rechts zeigt verschiedene Positionen des Werkzeugs

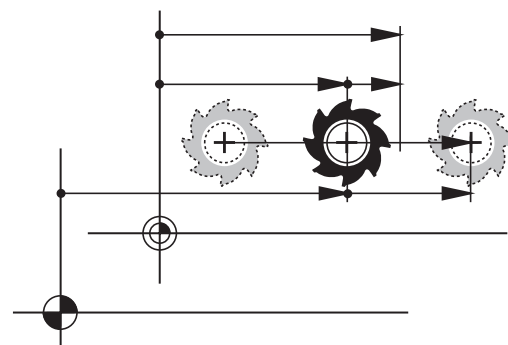
- Ausgangsposition
- Zielposition des Werkzeugs
- Werkstück-Nullpunkt
- Maschinen-Nullpunkt

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 im Eingabe-System; Differenz zwischen Ist- und Ziel-Position	ISTRW
Restweg zur programmierten Position bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt; Differenz zwischen Ref- und Ziel-Position	REFRW
Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden	M118

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 1** wählen Sie die Positions-Anzeige in der Status-Anzeige.

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 2** wählen Sie die Positions-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige.



18.6 Maßsystem wählen

Anwendung

Mit dieser MOD-Funktion legen Sie fest, ob die TNC Koordinaten in mm oder Inch anzeigen soll.

- Metrisches Maßsystem: z.B. X = 15,789 (mm) Anzeige mit 3 Stellen nach dem Komma
- Zoll-System: z.B. X = 0,6216 (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.

18.7 Betriebszeiten anzeigen

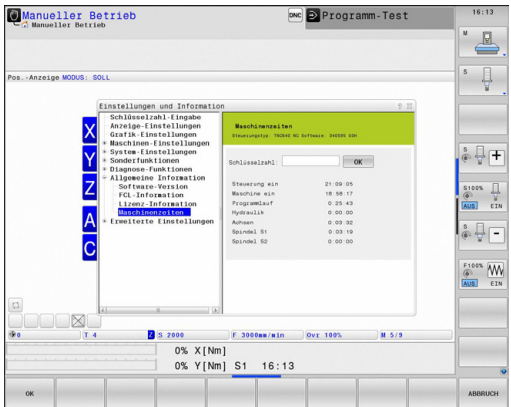
Anwendung

Über die MOD-Funktion **MASCHINENZEITEN** 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. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



18.8 Software-Nummern

Anwendung

Folgende Software-Nummern werden nach Anwahl der MOD-Funktion **Software-Version** im TNC-Bildschirm angezeigt:

- **Steuerungstyp**: Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NC-SW**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **NCK**: Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)
- **PLC-SW**: Nummer oder Name der PLC-Software (wird von Ihrem Maschinen-Hersteller verwaltet)

In der MOD-Funktion **FCL-Information** zeigt die TNC folgende Informationen:

- **Entwicklungsstand (FCL=Feature Content Level)**: Auf der Steuerung installierter Entwicklungsstand, siehe "Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)", Seite 11

18.9 Schlüsselzahl eingeben

Anwendung

Die TNC benötigt für folgende Funktionen eine Schlüsselzahl:

Funktion	Schlüsselzahl
Anwender-Parameter wählen	123
Ethernet-Karte konfigurieren	NET123
Sonder-Funktionen bei der Q-Parameter-Programmierung freigeben	555343

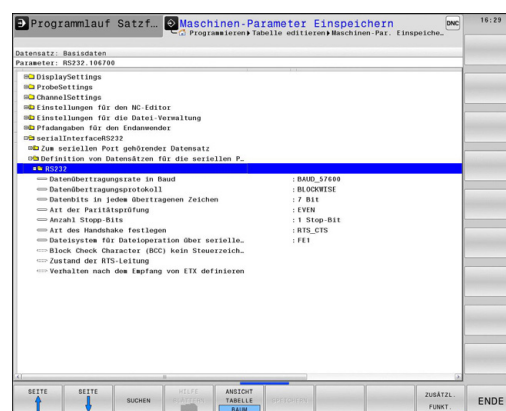
18.10 Datenschnittstellen einrichten

Serielle Schnittstellen an der TNC 640

Die TNC 640 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 Datenschnittstelle 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 (zeilenweise Übertragung)	STANDARD
Paketweise Datenübertragung	BLOCKWISE
Übertragung ohne Protokoll (reine Zeichenübertragung)	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

Dateisystem für Dateioperation (fileSystem)

Mit **fileSystem** legen Sie das Dateisystem für die serielle Schnittstelle fest. Dieser Maschinen-Parameter ist nicht erforderlich, wenn Sie kein spezielles Dateisystem benötigen.

- EXT: Minimales Dateisystem für Drucker oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware. Entspricht der Betriebsart EXT1 und EXT2 von älteren TNC-Steuerungen.
- FE1: Kommunikation mit der PC-Software TNCserver oder einer externen Disketteneinheit.

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 TNCremo	LSV2	
HEIDENHAIN Disketten-Einheiten	FE1	
Fremdgeräte, wie Drucker, Leser, Stanzer, PC ohne TNCremo	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, <Dokumentation und Information>, <Software>, <Download-Bereich>, <PC-Software>, <TNCremo>).

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, Windows 7
- 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 Installationsprogramm SETUPEXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

TNCremo 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.

18.10 Datenschnittstellen einrichten

Datenübertragung zwischen TNC und TNCremo



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 TNCremo 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>. TNCremo 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:

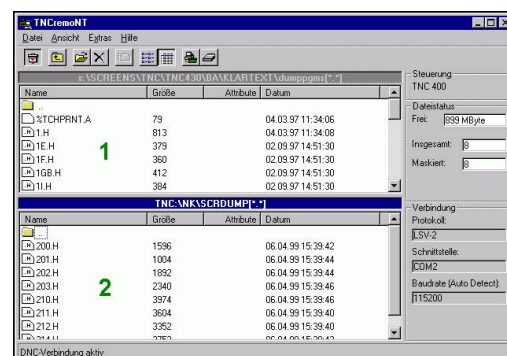
- ▶ Wählen Sie <Extras>, <TNCserver>. TNCremo startet dann den Serverbetrieb und kann von der TNC Daten empfangen, bzw. an die TNC Daten senden
- ▶ Wählen Sie auf der TNC die Funktionen zur Datei-Verwaltung über die Taste **PGM MGT**, siehe "Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger", Seite 129 und übertragen die gewünschten Dateien

TNCremo beenden

Wählen Sie den Menüpunkt <Datei>, <Beenden>



Beachten Sie auch die kontextsensitive Hilfefunktion von TNCremo, in der alle Funktionen erklärt sind. Der Aufruf erfolgt über die Taste F1.



18.11 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

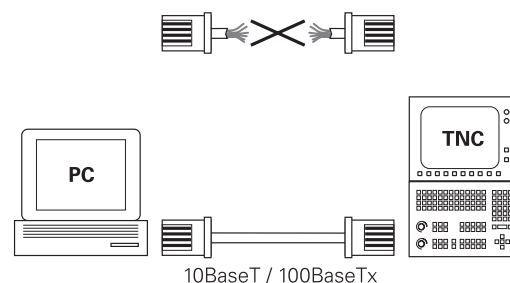
Sie können die Ethernet-Karte der TNC über den RJ45-Anschluss (X26, 100BaseTX bzw. 10BaseT) in Ihr Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

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)



TNC konfigurieren



Lassen Sie die TNC von einem Netzwerk-Spezialisten konfigurieren.

- ▶ Drücken Sie in der Betriebsart **Programmieren** die Taste MOD und geben Sie die Schlüsselzahl NET123 ein
- ▶ Drücken Sie in der Dateiverwaltung den Softkey **NETZWERK**. Die TNC zeigt den Hauptbildschirm zur Netzwerk-Konfiguration

18.11 Ethernet-Schnittstelle

Allgemeine Netzwerk-Einstellungen

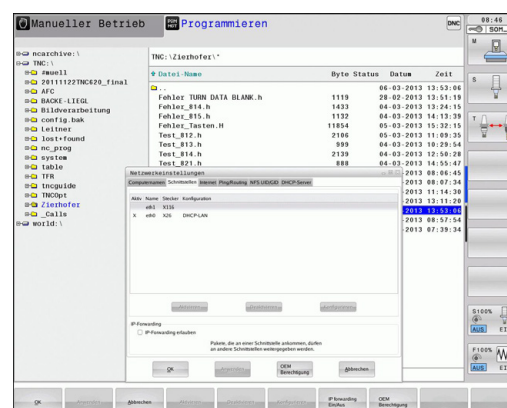
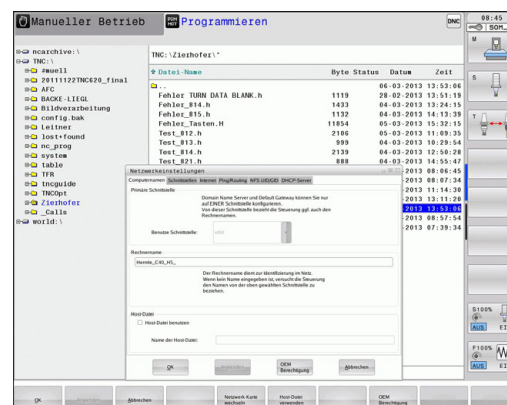
- Drücken Sie den Softkey **DEFINE NET** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen. Reiter **Computernamen** ist aktiv:

Einstellung	Bedeutung
Primäre Schnittstelle	Name der Ethernet-Schnittstelle, die in Ihr Firmennetzwerk eingebunden werden soll. Nur aktiv, wenn eine optionale zweite Ethernetschnittstelle in der Steuerungshardware zur Verfügung steht
Rechnername	Name, mit der die TNC in Ihrem Firmennetzwerk sichtbar sein soll
Host-Datei	Nur für Sonderanwendungen erforderlich: Name einer Datei, in der Zuordnungen zwischen IP-Adressen und Rechnernamen definiert sind

- Wählen Sie den Reiter **Schnittstellen** zur Eingabe der Schnittstellen-Einstellungen:

Einstellung	Bedeutung
Schnittstellen-Liste	Liste der aktiven Ethernet-Schnittstellen. Eine der aufgelisteten Schnittstellen selektieren (per Mouse oder per Pfeiltasten) - Schaltfläche Aktivieren: Gewählte Schnittstelle aktivieren (X in Spalte Aktiv) - Schaltfläche Deaktivieren: Gewählte Schnittstelle deaktivieren (- in Spalte Aktiv) - Schaltfläche Konfigurieren: Konfigurationsmenü öffnen

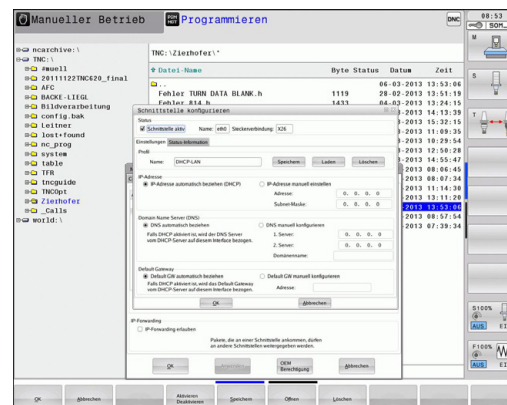
IP-Forwarding erlauben	Diese Funktion muss standardmäßig deaktiviert sein. Funktion nur aktivieren, wenn zu Diagnosezwecken von extern über die TNC auf die optional vorhandene zweite TNC Ethernet-Schnittstelle zugegriffen werden soll. Nur in Verbindung mit dem Kundendienst aktivieren



- Wählen Sie die Schaltfläche **Konfigurieren** zum Öffnen des Konfigurationsmenüs:

Einstellung	Bedeutung
Status	■ Schnittstelle aktiv: Verbindungsstatus der gewählten Ethernet-Schnittstelle ■ Name: Name der Schnittstelle, die Sie gerade konfigurieren ■ Steckerverbindung: Nummer der Steckerverbindung dieser Schnittstelle an der Logikeinheit der Steuerung
Profil	Hier können Sie ein Profil erstellen bzw. auswählen, in dem alle in diesem Fenster sichtbaren Einstellungen hinterlegt sind. HEIDENHAIN stellt zwei Standardprofile zur Verfügung: ■ DHCP-LAN: Einstellungen für die Standard TNC Ethernet-Schnittstelle, die in einem Standard-Firmennetz funktionieren sollten ■ MachineNet: Einstellungen für die zweite, optionale Ethernet-Schnittstelle, zur Konfiguration des Maschinennetzwerks Über die entsprechenden Schaltflächen können Sie die Profile speichern, laden und löschen
IP-Adresse	■ Option IP-Adresse automatisch beziehen: Die TNC soll die IP-Adresse vom DHCP-Server beziehen ■ Option IP-Adresse manuell einstellen: IP-Adresse und Subnet-Mask manuell definieren. Eingabe: Jeweils vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z.B. 160.1.180.20 und 255.255.0.0
Domain Name Server (DNS)	■ Option DNS automatisch beziehen: Die TNC soll die IP-Adresse des Domain Name Servers automatisch beziehen ■ Option DNS manuell konfigurieren: IP-Adressen der Server und Domänenname manuell eingeben
Default Gateway	■ Option Default GW automatisch beziehen: Die TNC soll den Default-Gateway automatisch beziehen ■ Option Default GW manuell konfigurieren: IP-Adressen des Default-Gateways manuell eingeben

- Änderungen mit Schaltfläche **OK** übernehmen oder mit Schaltfläche **Abbrechen** verwerfen



18.11 Ethernet-Schnittstelle

- Wählen Sie den Reiter **Internet** ist momentan ohne Funktion.

Einstellung	Bedeutung
Proxy	■ Direkte Verbindung zum Internet /NAT: Internet-Anfragen leitet die Steuerung an das Default-Gateway weiter und müssen dort über Network Address Translation weitergegeben werden (z.B. bei direktem Anschluss an ein Modem) ■ Proxy verwenden: Adresse und Port des Internet-Routers im Netzwerk definieren, beim Netzwerk-Administrator erfragen

Fernwartung	Der Maschinenhersteller konfiguriert hier den Server für die Fernwartung. Änderungen nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller durchführen

- Wählen Sie den Reiter **Ping/Routing** zur Eingabe der Ping- und Routing-Einstellungen:

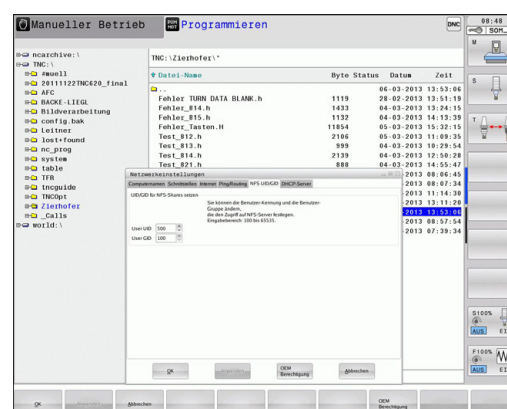
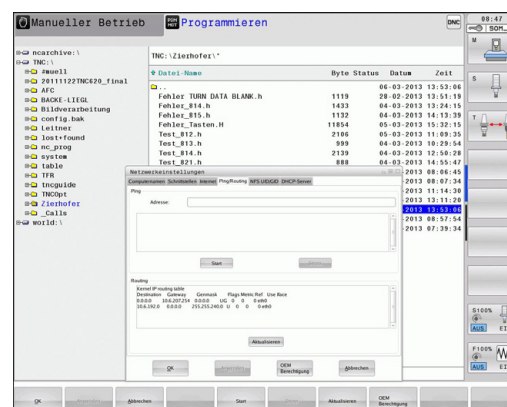
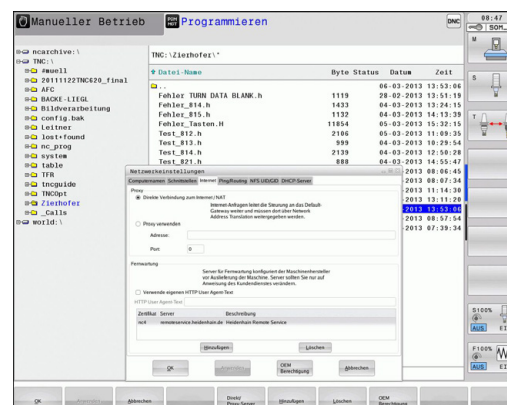
Einstellung	Bedeutung
Ping	Im Eingabefeld Adresse: die IP-Nummer eingeben, zu der Sie eine Netzwerk-Verbindung prüfen wollen. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z.B. 160.1.180.20. Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen ■ Schaltfläche Start: Prüfung starten, die TNC blendet Statusinformationen im Pingfeld ein ■ Schaltfläche Stopp: Prüfung beenden

Routing	Für Netzwerkspezialisten: Statusinformationen des Betriebssystems zum aktuellen Routing

- Schaltfläche **Aktualisieren:** Routing aktualisieren

- Wählen Sie den Reiter **NFS UID/GID** zur Eingabe von Benutzer- und Gruppenkennungen:

Einstellung	Bedeutung
UID/GID für NFS-Shares setzen	■ User ID: Definition, mit welcher User-Identifikation der Endanwender im Netzwerk auf Dateien zugreift. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen ■ Group ID: Definition, mit welcher Gruppen-Identifikation Sie im Netzwerk auf Dateien zugreifen. Wert beim Netzwerk-Spezialisten erfragen

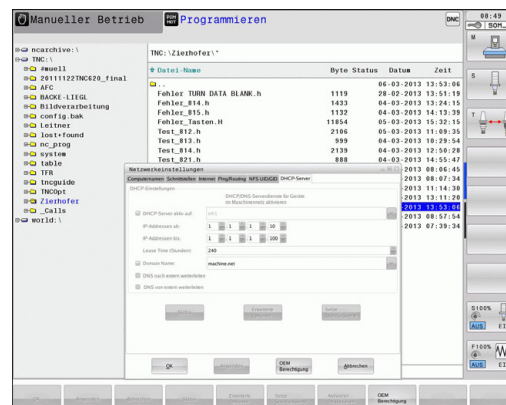


- **DHCP Server:** Einstellungen zur automatischen Netzwerkkonfiguration

Einstellung Bedeutung

DHCP Server

- **IP Adressen ab::** Definition, ab welcher IP-Adresse die TNC den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll. Die ausgegrauten Werte übernimmt die TNC aus der statischen IP-Adresse der definierten Ethernet- Schnittstelle, diese sind nicht veränderbar.
- **IP Adressen bis:** Definition, bis zu welcher IP-Adresse die TNC den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll.
- **Lease Time (Stunden):** Zeit, innerhalb der die dynamische IP-Adresse für einen Client reserviert bleiben soll. Meldet sich ein Client innerhalb dieser Zeit an, dann weist die TNC wieder dieselbe dynamische IP-Adresse zu.
- **Domainname:** Hier können Sie bei Bedarf einen Namen für das Maschinennetz definieren. Ist erforderlich, wenn z.B. gleiche Namen im Maschinennetz und dem externen Netz vergeben sind.
- **DNS nach extern weiterleiten:** Wenn **IP Forwarding** aktiv ist (Reiter Schnittstellen) können Sie bei aktiver Option festlegen, dass die Namensauflösung für Geräte am Maschinennetz auch vom externen Netz verwendet werden kann.
- **DNS von extern weiterleiten:** Wenn **IP Forwarding** aktiv ist (Reiter Schnittstellen) können Sie bei aktiver Option festlegen, dass die TNS DNSAnfragen von Geräten innerhalb des Maschinennetzes auch an den Namensserver des externen Netzes weiterleiten soll, sofern der DNS-Server der MC die Anfrage nicht beantworten kann.
- Schaltfläche **Status:** Übersicht der Geräte aufrufen, die im Maschinennetz mit dynamischer IP-Adresse versorgt sind. Zusätzlich können Sie Einstellungen für diese Geräte vornehmen
- Schaltfläche **Erweiterte Optionen:** Erweiterte Einstellmöglichkeiten für den DNS-/DHCP-Server.
- Schaltfläche **Setze Standardwerte:** Werkseinstellungen setzen.



Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

- ▶ Drücken Sie den Softkey **DEFINE MOUNT** zur Eingabe der gerätespezifischen Netzwerk-Einstellungen. Sie können beliebig viele Netzwerk-Einstellungen festlegen, jedoch nur maximal 7 gleichzeitig verwalten

Einstellung

Bedeutung

Netzwerklaufwerk

Liste aller Verbundenen Netzlaufwerke. In den Spalten zeigt die TNC den jeweiligen Status der Netzwerkverbindungen an:

- **Mount:** Netzlaufwerk verbunden/nicht verbunden
- **Auto:** Netzlaufwerk soll automatisch/manuell verbunden werden
- **Typ:** Art der Netzwerk-Verbindung. Möglich sind cifs und nfs
- **Laufwerk:** Bezeichnung des Laufwerks auf der TNC
- **ID:** Interne ID die kennzeichnet, wenn Sie mehrere Verbindungen über einen Mount-Point definiert haben
- **Server:** Name des Servers
- **Freigabename:** Name des Verzeichnisses auf dem Server auf das die TNC zugreifen soll
- **Benutzer:** Name des Benutzers am Netzwerk
- **Passwort:** Netzlaufwerk Passwort geschützt oder nicht
- **Passwort erfragen?:** Passwort beim Verbinden erfragen/nicht erfragen
- **Optionen:** Anzeige von zusätzlichen Verbindungsoptionen

Über die Schaltflächen verwalten Sie die Netzlaufwerke.

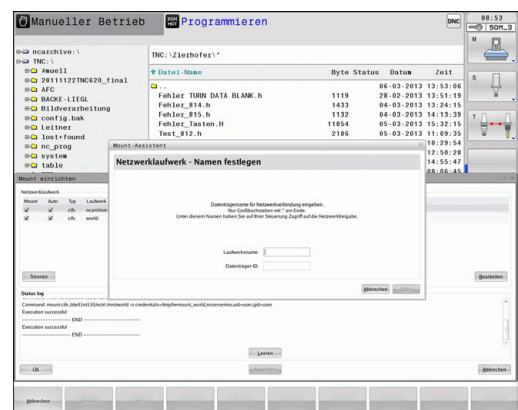
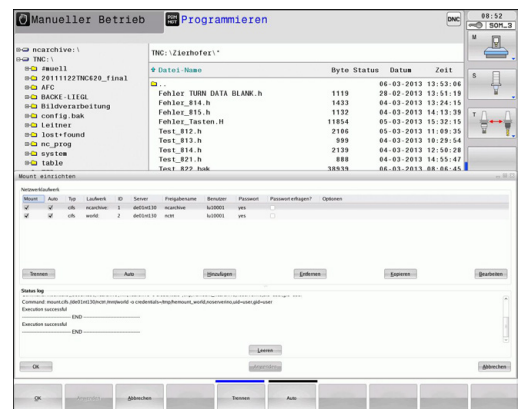
Um Netzwerklaufwerke hinzuzufügen, verwenden Sie die Schaltfläche

Hinzufügen: Die TNC startet dann den Verbindungs-Assistenten, in dem Sie alle erforderlichen Angaben dialoggeführt eingeben können

Status log

Anzeige von Status-Informationen und Fehlermeldungen.

Über die Schaltfläche Leeren können Sie den Inhalt des Status-Fensters löschen.



18.12 Firewall

Anwendung

Sie haben die Möglichkeit eine Firewall für die primäre Netzwerkschnittstelle der Steuerung einzurichten. Diese kann so konfiguriert werden, dass eingehender Netzwerk-Verkehr je nach Absender und Dienst abgeblockt und/oder eine Meldung angezeigt wird. Die Firewall kann jedoch nicht für die zweite Netzwerkschnittstelle der Steuerung gestartet werden, wenn diese als DHCP-Server aktiv ist.

Nachdem die Firewall aktiviert wurde, wird dies über ein Symbol rechts unten in der Taskleiste angezeigt. Je nach Sicherheitsstufe, mit der die Firewall aktiviert wurde, verändert sich dieses Symbol und gibt Auskunft über die Höhe der Sicherheitseinstellungen:

Symbol	Bedeutung
	Ein Schutz durch die Firewall ist noch nicht gegeben, obwohl diese laut Konfiguration aktiviert wurde. Dies ist der Fall wenn z.B. in der Konfiguration Rechnernamen verwendet wurden, diese aber noch nicht auf IP-Adressen umgesetzt sind.
	Firewall ist mit mittlerer Sicherheitsstufe aktiviert.
	Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiviert. (Alle Dienste außer SSH sind gesperrt)



Lassen Sie die Standard-Einstellungen von Ihrem Netzwerk-Spezialisten überprüfen und gegebenenfalls ändern.

Die Einstellungen in dem zusätzlichen Reiter **SSH Settings** sind eine Vorbereitung für zukünftige Erweiterungen und derzeit noch ohne Funktion.

Firewall konfigurieren

Einstellungen für die Firewall nehmen Sie wie folgt vor:

- ▶ Öffnen Sie mit der Maus die Taskleiste am unteren Bildschirmrand (siehe "Window-Manager", Seite 83)
- ▶ Betätigen Sie den grünen HEIDENHAIN-Button um das JH-Menu zu öffnen
- ▶ Wählen Sie den Menüpunkt **Einstellungen**
- ▶ Wählen Sie den Menüpunkt **Firewall**

HEIDENHAIN empfiehlt die Firewall mit den vorbereiteten Standard-Einstellungen zu aktivieren:

- ▶ Setzen Sie die Option **Active** um die Firewall einzuschalten
- ▶ Betätigen Sie die Schaltfläche **Set standard values**, um die von HEIDENHAIN empfohlenen Standard-Einstellungen zu aktivieren.
- ▶ Verlassen Sie den Dialog mit **OK**

Einstellungen der Firewall

Option	Bedeutung
Active	Ein- bzw. Ausschalten der Firewall
Interface:	Auswahl der Schnittstelle eth0 entspricht im allgemeinen X26 des Hauptrechners MC, eth1 entspricht X116. Sie können dies in den Netzwerkeinstellungen im Reiter Schnittstellen überprüfen. Bei Hauptrechner-Einheiten mit zwei Ethernet-Schnittstellen ist für die zweite (nicht primäre) im Standard der DHCP-Server für das Maschinen-Netz aktiv. Mit dieser Einstellung kann die Firewall für eth1 nicht aktiviert werden, da sich Firewall und DHCP-Server gegenseitig ausschließen
Report other inhibited packets:	Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiviert. (Alle Dienste außer SSH sind gesperrt)
Inhibit ICMP echo answer:	Ist diese Option gesetzt, antwortet die Steuerung nicht mehr auf eine PING-Anforderung.
Servcie	In dieser Spalte ist die Kurzbezeichnung der Dienste aufgeführt, die mit diesem Dialog konfiguriert werden. Ob die Dienste selbst gestartet sind, spielt für die Konfiguration hier keine Rolle ■ LSV2 beinhaltet neben der Funktionalität für TNCRemoNT oder Teleservice auch die Heidenhain DNC-Schnittstelle (Ports 19000 bis 19010) ■ SMB bezieht sich nur auf eingehende SMB-Verbindungen, wenn also auf der NC eine Windows-Freigabe erstellt wird. Ausgehende SMB-Verbindungen (wenn also eine Windows-Freigabe an der NC angebunden wird) können nicht verhindert werden. ■ SSH bezeichnet das SecureShell-Protokoll (Port 22). Über dieses SSH-Protokoll kann ab HeROS 504 das LSV2 sicher getunnelt abgewickelt werden. ■ VNC Protokoll bedeutet Zugriff auf den Bildschirminhalt. Wird die-ser Dienst gesperrt, kann auch mit den Teleservice-Programmen von Heidenhain nicht auf den Bildschirminhalt (z.B. Bildschirm-Foto) zugegriffen werden. Wird dieser Dienst gesperrt, so wird im VNC-Konfigurationsdialog von HeROS eine Warnung ange-zeigt, dass in der Firewall VNC gesperrt ist.

Option	Bedeutung
Method	Unter Method kann konfiguriert werden, ob der Dienst für niemand erreichbar ist (Prohibit all), für alle erreichbar ist (Permit all) oder nur für einzelne erreichbar ist (Permit some). Wird Permit some angegeben, muss auch unter Computer der Rechner angegeben werden, dem der Zugriff auf den entsprechenden Dienst erlaubt sein soll. Wird unter Computer kein Rechner eingetragen, wird beim Abspeichern der Konfiguration automatisch die Einstellung Prohibit all aktiv.
Log	Ist Log aktiviert, so wird eine "rote" Meldung ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst geblockt wurde. Eine "blaue" Meldung wird ausgegeben, falls ein Netzwerkpaket für diesen Dienst angenommen wurde.
Computer	Wird unter Method die Einstellung Permit some konfiguriert, können hier Rechner angegeben werden. Die Rechner können mit IP-Adresse oder mit Hostnamen durch Komma getrennt eingetragen werden. Wird ein Hostname verwendet, so wird beim Beenden oder Speichern des Dialogs geprüft, ob dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt werden kann. Ist dies nicht der Fall, bekommt der Benutzer eine Fehlermeldung und der Dialog beendet sich nicht. Gibt man einen gültigen Hostnamen an, so wird bei jedem Start der Steuerung dieser Hostname in eine IP-Adresse übersetzt. Ändert ein mit Namen eingetragener Rechner seine IP-Adresse, kann es notwendig sein, die Steuerung neu zu starten oder formal die Konfiguration der Firewall zu ändern, damit die Steuerung in der Firewall die neue IP-Adresse zu einem Hostnamen verwendet.
Advanced options	Diese Einstellungen sind nur für Ihre Netzwerkspezialisten.
Set standard values	Setzt die Einstellungen auf die von HEIDENHAIN empfohlenen Standardwerte zurück

18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren

18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren

Anwendung

Über den Softkey **FUNKHANDRAD einrichten** können Sie das Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen
- Funkkanal einstellen
- Analyse des Frequenz-Spektrums zur Bestimmung des bestmöglichen Funkkanals
- Sendeleistung einstellen
- Statistische Informationen zur Übertragungsqualität

Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen

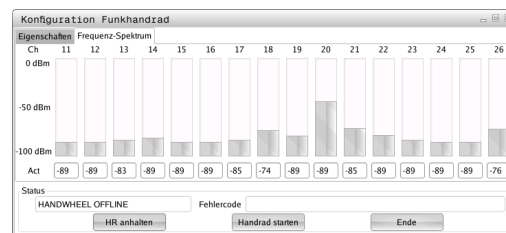
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden ist
- ▶ Legen Sie das Funkhandrad, das Sie der Handradaufnahme zuordnen wollen, in die Handradaufnahme
- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
 - ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **funkhandrad einrichten** drücken
 - ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anbinden**: Die TNC speichert die Seriennummer des eingelegten Funkhandrades ab und zeigt diese im Konfigurationsfenster links neben der Schaltfläche **HR anbinden** an
 - ▶ Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren 18.13

Funkkanal einstellen

Beim automatischen Starten des Funkhandrades versucht die TNC den Funkkanal zu wählen, der das beste Funksignal liefert. Wenn Sie den Funkkanal selber einstellen wollen, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
 - ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **funkhandrad einrichten** drücken
 - ▶ Durch Mouse-Klick den Reiter **Frequenz-Spektrum** wählen
 - ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **HR anhalten**: Die TNC stoppt die Verbindung zum Funkhandrad und ermittelt das aktuelle Frequenz-Spektrum für alle 16 verfügbaren Kanäle
 - ▶ Kanalnummer des Kanals merken, der am wenigsten Funkverkehr aufweist (kleinster Balken)
 - ▶ Über die Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
 - ▶ Durch Mouse-Klick den Reiter **Eigenschaften** wählen
 - ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kanal wählen**: Die TNC blendet alle verfügbaren Kanalnummern ein. Wählen Sie per Mouse die Kanalnummer, für die die TNC am wenigsten Funkverkehr ermittelt hat
 - ▶ Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

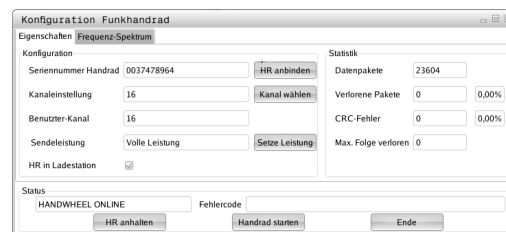


Sendeleistung einstellen



Beachten Sie, dass beim Reduzieren der Sendeleistung die Reichweite des Funkhandrades abnimmt.

- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
 - ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **funkhandrad einrichten** drücken
 - ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Setze Leistung**: Die TNC blendet die drei verfügbaren Leistungseinstellungen ein. Wählen Sie per Mouse die gewünschte Einstellung aus
 - ▶ Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken



18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren

Statistik

Unter **Statistik** zeigt die TNC Informationen zur Übertragungsqualität an.

Das Funkhandrad reagiert bei einer eingeschränkten Empfangsqualität, die einen einwandfreien, sicheren Halt der Achsen nicht mehr gewährleisten kann, mit einer Not-Aus-Reaktion.

Hinweis auf eine eingeschränkte Empfangsqualität gibt der angezeigte Wert **Max. Folge verloren**. Zeigt die TNC im normalen Betrieb des Funkhandrades, innerhalb des gewünschten Einsatzradius hier wiederholt Werte größer 2 an, so besteht die erhöhte Gefahr eines unerwünschten Verbindungsabbruchs. Abhilfe kann hier die Erhöhung der Sendeleistung, aber auch ein Kanalwechsel auf einen weniger frequentierten Kanal schaffen.

Versuchen Sie in solchen Fällen die Übertragungsqualität durch Auswählen eines anderen Kanals zu verbessern (siehe "Funkkanal einstellen", Seite 621) oder die Sendeleistung zu erhöhen (siehe "Sendeleistung einstellen", Seite 621).

Die Statistik-Daten können Sie wie folgt anzeigen lassen:

- ▶ MOD-Funktion wählen: Taste MOD drücken
- ▶ Softkey-Leiste weiterschalten
 - ▶ Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **funkhandrad einrichten** drücken: Die TNC zeigt das Konfigurationsmenü mit den Statistik-Daten



18.14 Maschinenkonfiguration laden

Anwendung



Achtung, Datenverlust!

Die TNC überschreibt beim Ausführen des Backups Ihre Maschinenkonfiguration. Die überschriebenen Maschinendaten gehen dabei verloren. Sie können diesen Vorgang nicht mehr rückgängig machen!

Ihr Maschinenhersteller kann Ihnen ein Backup mit einer Maschinenkonfiguration zur Verfügung stellen. Nach Eingabe des Schlüsselwort **RESTORE** können Sie das Backup auf Ihrer Maschine oder Ihren Programmierplatz laden. Um das Backup zu laden, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Im MOD-Dialog Schlüsselwort **RESTORE** eingeben
- ▶ In der Datei-Verwaltung der TNC die Backup-Datei (z. B. BKUP-2013-12-12_.zip) wählen, die TNC öffnet ein Überblendfenster für das Backup
- ▶ Not-Aus betätigen
- ▶ Softkey **OK** wählen, um den Backup-Vorgang zu starten

19

**Tabellen und
Übersichten**

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Anwendung

Die Eingabe der Parameter-Werte erfolgt über den sogenannten **Konfigurationseditor**.



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 Konfigurationseditor 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 (Entität) wird in der Baumstruktur mit einem „E“ im Ordnersymbol gekennzeichnet. Einige Maschinen-Parameter besitzen zur eindeutigen Identifizierung einen Key-Namen, der den Parameter einer Gruppe (z.B. X für die X-Achse) zuordnet. Der jeweilige Gruppenordner trägt den Key-Namen 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.

Noch nicht aktive Parameter und Objekte werden mit einem grauen Icon dargestellt. Mit dem Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT. und EINFÜGEN** können Sie diese aktivieren.

Die TNC führt eine fortlaufenden Änderungsliste, in der bis zu 20 Änderungen der Konfig-Daten gespeichert sind. Um Änderungen rückgängig zu machen, wählen Sie die gewünschte Zeile und drücken den Softkey **ZUSÄTZL. FUNKT. und ÄNDERUNG VERWERFEN**.

Konfigurations- Editor aufrufen und Parameter ändern

- ▶ Betriebsart **Programmieren** anwählen
- ▶ Taste **MOD** betätigen
- ▶ Schlüsselzahl **123** eingeben
- ▶ Parameter ändern
- ▶ Mit dem Softkey **ENDE** den Konfigurations-Editor verlassen
- ▶ Änderungen mit Softkey **SPEICHERN** übernehmen

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 der Vorgängersteuerung entspricht, dann wird auch die entsprechende MP-Nummer angezeigt.

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

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 Betriebsart Manueller Betrieb

at axis key: Vorschub nur anzeigen, wenn Achsrichtungstaste gedrückt

always minimum: Vorschub immer anzeigen

Anzeige der Spindel-Position in der Positions-Anzeige

during closed loop: Spindelposition nur anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung

during closed loop and M5: Spindelposition anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung und bei M5

Softkey Preset Tabelle anzeigen oder ausblenden

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 der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe im Klartext-Dialog

ISO: Programm-Eingabe in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe in DIN/ISO

Darstellung der Zyklen

TNC_STD: Zyklen mit Kommentartexten anzeigen

TNC_PARAM: Zyklen ohne Kommentartext anzeigen

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Parametereinstellungen

DisplaySettings

Verhalten beim Steuerungshochlauf

True: Meldung Stromunterbrechung anzeigen**False: Meldung Stromunterbrechung nicht anzeigen**

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****NORWEGIAN****ROMANIAN****SLOVAK****TURKISH**

PLC-Dialogsprache

Siehe NC-Dialogsprache

PLC-Fehlermeldungssprache

Siehe NC-Dialogsprache

Hilfe-Sprache

Siehe NC-Dialogsprache

Parametereinstellungen

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

DisplaySettings

Einstellungen für die Programmlauf-Grafik

Art der Grafikanzeige

High (rechenintensiv): Die Stellung von Linear- und Rundachsen wird in der Programmlauf-Grafik berücksichtigt (3D)

Low: Nur die Stellung der Linearachsen wird in der Programmlauf-Grafik berücksichtigt (2,5D)

Disabled: Die Programmlauf-Grafik ist deaktiviert

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

Konfiguration eines runden Stylus

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

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

Parametereinstellungen

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

Antastroutine

MultiDirections: Aus mehreren Richtungen antasten

SingleDirection: Aus einer Richtung antasten

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 Kreisradius

**0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt
verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt**

Verhalten des NC-Programmes festlegen

Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart

True: Bearbeitungszeit wird zurückgesetzt

False: Bearbeitungszeit wird nicht zurückgesetzt

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

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter

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-Cursor am PGM-Anfang/Ende erlaubt

FALSE: Rundum-Cursor am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

ALL: Zeilen immer vollständig darstellen

ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen

NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird

Hilfe aktivieren

TRUE: Hilfsbilder grundsätzlich immer während der Eingabe anzeigen

FALSE: Hilfsbilder nur anzeigen, wenn der Softkey ZYKLEN-HILFE auf EIN gesetzt wird. Der Softkey ZYKLEN-HILFE AUS/EIN wird in der Betriebsart Programmieren, nach dem Drücken der Taste „Bildschirmaufteilung“ angezeigt

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

Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung des NC-Programms durchgeführt wird

100 bis 9999: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern Schrittweite

Parametereinstellungen

0 bis 250: Schrittweite, mit der DIN/ISO-Sätze im Programm erzeugt werden

Zeilennummer, bis zu der gleiche Syntax-Elemente gesucht werden

500 bis 9999: Angewählte Elemente mit Pfeiltasten oben / unten suchen

Pfadangaben für den Endanwender

Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen

Hier eingetragene Laufwerke und Verzeichnisse zeigt die TNC in der Dateiverwaltung an

FN 16-Ausgabepfad für die Abarbeitung

Pfad für FN 16-Ausgabe, wenn im Programm keine Pfad definiert wird

FN 16-Ausgabepfad für Betriebsart Programmieren und Programm-Test

Pfad für FN 16-Ausgabe, wenn im Programm keine Pfad definiert wird

Einstellungen für die Datei-Verwaltung

Anzeige von Abhängigen Dateien

MANUAL: Abhängige Dateien werden angezeigt

AUTOMATIC: Abhängige Dateien werden nicht angezeigt

serial Interface: siehe "Datenschnittstellen einrichten", Seite 605

19.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

19.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte



Die Schnittstelle erfüllt EN 50 178 **Sichere Trennung vom Netz.**

Bei Verwendung des 25-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 365725-xx		Adapterblock 310085-01			VB 274545-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.

Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 19.2

Bei Verwendung des 9-poligen Adapterblocks:

TNC		VB 355484-xx		Adapterblock 363987-02			VB 366964-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.

19.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

Fremdgeräte

Die Stecker-Belegung am Fremdgerät kann erheblich von der Stecker-Belegung eines HEIDENHAIN-Gerätes abweichen.

Sie ist vom Gerät und der Übertragungsart abhängig.

Entnehmen Sie bitte die Steckerbelegung des Adapter-Blocks der untenstehenden Tabelle.

Adapterblock 363987-02**VB 366964-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	

19.3 Technische Information

Symbolerklärung

- Standard
- Achs-Option
- 1 Software-Option 1
- 2 Software-Option 2

Benutzer-Funktionen

Kurzbeschreibung	■ Grundauführung: 3 Achsen plus geregelte Spindel ■ Vierte NC-Achse plus Hilfsachse oder □ 8 weitere Achsen oder 7 weitere Achsen plus 2. Spindel ■ Digitale Strom- und Drehzahl-Regelung
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
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) 2 Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
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
3D-Bearbeitung (Software-Option 2)	2 Besonders ruckarme Bewegungsführung 2 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor 2 Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = Tool Center Point Management) 2 Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten 2 Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Rundtisch-Bearbeitung (Software-Option 1)	1 Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders 1 Vorschub in mm/min
Konturelemente	■ Gerade

Benutzer-Funktionen

	■ 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
Bearbeitungs-Zyklen	■ Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter ■ Rechteck- und Kreistasche schrappen ■ 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 ■ Zyklen für Drehbearbeitungen ■ Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinaten-Umrechnung	■ Verschieben, Drehen, Spiegeln ■ Maßfaktor (achsspezifisch) 1 Schwenken der Bearbeitungsebene (Software-Option 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	■ Mathematische Funktionen =, +, -, *, /, sin α, cos α, Wurzelrechnung ■ Logische Verknüpfungen (=, $\neq$, <, >) ■ 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

Benutzer-Funktionen

	■ 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 / 3D-Liniengrafik ■ 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
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 ■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung ■ Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung

Technische-Daten

Komponenten	■ Bedienfeld ■ TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys
Programm-Speicher	■ Mindestens 21 GByte
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ bis 0,1 µm bei Linearachsen ■ bis 0,01 µm bei Linearachsen (mit Option #23) ■ bis 0,000 1° bei Winkelachsen ■ bis 0,000 01° bei Winkelachsen (mit Option #23)
Eingabebereich	■ Maximum 999 999 999 mm bzw. 999 999 999°
Interpolation	■ Gerade in 4 Achsen ■ Kreis in 2 Achsen ■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade ■ Schraubenlinie: Überlagerung von Kreisbahn und Gerade
Satzverarbeitungszeit 3D-Gerade ohne Radiuskorrektur	■ 0,5 ms
Achsregelung	■ Lageregelfeinheit: Signalperiode des Positionsmessgeräts/1024 ■ Zykluszeit Lageregler: 3 ms ■ Zykluszeit Drehzahlregler: 200 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
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 1000 Base T ■ 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 tragbares Funkhandrad HR 550 FS mit Display oder ■ ein HR 520 tragbares Handrad mit Display oder ■ ein HR 420 tragbares Handrad mit Display 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 ■ 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 ■ TT 449: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeug-Vermessung mit Infrarot-Übertragung

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 gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Software Option 2 (Optionsnummer #09)

3D-Bearbeitung	■ Besonders ruckarme Bewegungsführung ■ 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor ■ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = Tool Center Point Management) ■ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten ■ Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Interpolation	■ Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

- Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display step (Optionsnummer #23)

Eingabefeinheit und Anzeigeschritt	■ Linearachsen bis zu 0,01 µm ■ Winkelachsen bis zu 0,00001°

Software-Option dynamische Kollisions-Überwachung (DCM) (Optionsnummer #40)

Kollisions-Überwachung in allen Maschinen-Betriebsarten	■	Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte
	■	Dreistufige Warnung im Manuellen Betrieb
	■	Programm-Unterbrechung im Automatik-Betrieb
	■	Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

Software-Option DXF-Konverter (Optionsnummer #42)

Aus DXF-Daten Kontur-Programme und Bearbeitungspositionen extrahieren. Aus Klartext-Dialogprogrammen Konturabschnitte extrahieren.	■	Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12)
	■	Für Konturen und Punktemuster
	■	Komfortable Bezugspunkt-Festlegung
	■	Grafisches wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

Software-Option Adaptive Vorschubregelung AFC (Optionsnummer #45)

Funktion adaptive Vorschubregelung zur Optimierung der Schnittbedingungen bei Serienproduktion	■	Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschritt
	■	Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet
	■	Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten

Software-Option KinematicsOpt (Optionsnummer #48)

Tastsystem-Zyklen zum automatischen Prüfen und Optimieren der Maschinenkinematik	■	Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen
	■	Aktive Kinematik prüfen
	■	Aktive Kinematik optimieren

Software-Option Mill-Turning (Optionsnummer #50)

Funktionen für den Fräs-/ Drehbetrieb	■	Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb
	■	Konstante Schnittgeschwindigkeit
	■	Schneidenradiuskompensation
	■	Drehzyklen

Software-Option Extended Tool Management (Optionsnummer #93)

- Erweiterte Werkzeug-Verwaltung, python-basiert

Software-Option Remote Desktop Manager (Optionsnummer #133)

Fernbedienung externer Rechner-Einheiten (z. B. Windows-PC) über die Benutzer-Oberfläche der TNC	■	Windows auf einer separaten Rechner-Einheit
	■	Eingebunden in die Oberfläche der TNC

Software-Option Synchronizing Functions (Optionsnummer #135)

Echtzeit-Koppelfunktion (RealTimeCoupling, RTC)	■	Koppeln von Achsen

Software-Option Cross Talk Compensation CTC (Optionsnummer #141)

Kompensation von Achskopplungen	■	Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen

Software-Option Cross Talk Compensation CTC (Optionsnummer #141)

- Kompensation des TCPs

Software-Option Position Adaptive Control PAC (Optionsnummer #142)

**Anpassung von
Regelparametern**

- Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum
- Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse

Software-Option Load Adaptive Control LAC (Optionsnummer #143)

**Dynamische Anpassung von
Regelparametern**

- Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften
- Während der Bearbeitung die Parameter der adaptiven Vorsteuerung kontinuierlich an die aktuelle Masse des Werkstücks anpassen

Software-Option Active Chatter Control ACC (Optionsnummer #145)

Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung

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 (4,0)
Q-Parameter-Nummern	0 bis 1999 (4,0)
Q-Parameter-Werte	-99 999,9999 bis +99 999,9999 (9,6)
Normalenvektoren N und T bei 3D-Korrektur	-9,99999999 bis +9,99999999 (1,8)
Marken (LBL) für Programm-Sprünge	0 bis 999 (5,0)
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)

19.4 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		■
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		■

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv
233	Planfräsen (Bearbeitungsrichtung wählbar, Seitenflächen berücksichtigen)		■
240	Zentrieren		■
241	Einlippen-Tiefbohren		■
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		■
275	Konturnut Trochoidal		■

Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M0	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	359
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS			■	591
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1			■	359
M3	Spindel EIN im Uhrzeigersinn	■			359
M4	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn	■			
M5	Spindel HALT			■	
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT			■	359
M8	Kühlmittel EIN	■			359
M9	Kühlmittel AUS			■	
M13	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN	■			359
M14	Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■			
M30	Gleiche Funktion wie M2			■	359
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	■			360
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■			360

M	Wirkung	Wirkung am Satz -	Anfang	Ende	Seite
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■			448
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten			■	363
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten			■	364
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf			■	Zyklen-Handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit			■	183
M102	M101 rücksetzen			■	
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken			■	183
M108	M107 rücksetzen			■	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■			367
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■			
M111	M109/M110 rücksetzen			■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■			446
M117	M116 rücksetzen			■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■			370
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■			368
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■			447
M127	M126 rücksetzen			■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■			449
M129	M128 rücksetzen			■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■			362
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■			452
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung	■			372
M143	Grunddrehung löschen	■			374
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■			453
M145	M144 zurücksetzen			■	
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■			373
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■			375
M149	M148 zurücksetzen			■	

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Technische Daten

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Achsen	Maximal 18	Maximal 18
Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:		
■ Linearachsen	■ 0,1µm, 0,01 µm mit Option 23	■ 0,1 µm
■ Drehachsen	■ 0,001°, 0,00001° mit Option 23	■ 0,0001°
Regelkreise für Hochfrequenz-Spindel und Torque- / Linearmotoren	Mit Option 49	Mit Option 49
Anzeige	19 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm oder	19 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm oder 15,1 Zoll-TFT-Farb-Flachbildschirm
Speicher-Medium für NC-, PLC-Programme und System-Dateien	Festplatte oder Solid State Disk SSDR	Festplatte oder Solid State Disk SSDR
Programm-Speicher für NC-Programme	>21 GByte	>21 GByte
Satzverarbeitungszeit	0,5 ms	0,5 ms
Betriebssystem HeROS	Ja	Ja
Betriebssystem Windows XP	Nein	Option
Interpolation:		
■ Gerade	■ 5 Achsen	■ 5 Achsen
■ Kreis	■ 3 Achsen	■ 3 Achsen
■ Schraubenlinie	■ Ja	■ Ja
■ Spline	■ Nein	■ Ja mit Option 9
Hardware	Modular im Schaltschrank	Modular im Schaltschrank

Vergleich: Datenschnittstellen

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Gigabit-Ethernet 1000BaseT	X	X
Serielle Schnittstelle RS-232-C	X	X
Serielle Schnittstelle RS-422	-	X
USB Schnittstelle	X	X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Zubehör

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Elektronische Handräder		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ X	■ X
■ HR 520/530/550	■ X	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ HR 150 über HRA 110	■ X	■ X
Tastsysteme		
■ TS 220	■ X	■ X
■ TS 440	■ X	■ X
■ TS 444	■ X	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ X	■ X
■ TS 640	■ X	■ X
■ TS 740	■ X	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X	■ X
Industrie-PC IPC 61xx	–	X

Vergleich: PC-Software

Funktion	TNC 640	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
TeleService: Software zur Ferndiagnose und Wartung	Verfügbar	Verfügbar

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Verfahrenbereichsumschaltung	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Zentralantrieb (1 Motor für mehrere Maschinenachsen)	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
C-Achs-Betrieb (Spindelmotor treibt Rundachse an)	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Automatischer Fräskopfwechsel	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Unterstützung von Winkelnköpfen	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Werkzeug-Identifikation Balluf	Funktion verfügbar (mit Python)	Funktion verfügbar
Verwaltung mehrerer Werkzeug-Magazine	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Erweiterte Werkzeug-Verwaltung über Python	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar

Vergleich: Benutzer-Funktionen

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Programm-Eingabe		
■ Im HEIDENHAIN Klartext-Dialog	■ X	■ X
■ In DIN/ISO	■ X	■ X
■ Mit smarTNC	■ –	■ X
■ Mit ASCII-Editor	■ X, direkt editierbar	■ X, nach Wandlung editierbar
Positionsangaben		
■ Soll-Position für Geraden und Kreis in rechtwinkligen Koordinaten	■ X	■ X
■ Soll-Position für Geraden und Kreis in polaren Koordinaten	■ X	■ X
■ Maßangaben absolut oder inkremental	■ X	■ X
■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch	■ X	■ X
■ Letzte Werkzeug-Position als Pol setzen (leerer CC-Satz)	■ X (Fehlermeldung, wenn Polübernahme nicht eindeutig ist)	■ X
■ Flächen-Normalenvektoren (LN)	■ X	■ X
■ Spline-Sätze (SPL)	■ –	■ X, mit Option 09

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Werkzeug-Korrektur		
■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeug-Länge	■ X	■ X
■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen	■ X	■ X
■ Dreidimensionale Werkzeug-Radiuskorrektur	■ X, mit Option #09	■ X, mit Option 09
Werkzeug-Tabelle		
■ Werkzeugdaten zentral speichern	■ X	■ X
■ Mehrere Werkzeug-Tabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	■ X	■ X
■ Werkzeug-Typen flexibel verwalten	■ X	■ –
■ Gefilterte Anzeige wählbarer Werkzeuge	■ X	■ –
■ Sortierfunktion	■ X	■ –
■ Spaltennamen	■ Teilweise mit _	■ Teilweise mit -
■ Kopierfunktion: Gezieltes Überschreiben von Werkzeugdaten	■ X	■ X
■ Formularansicht	■ Umschalten per Taste Bildschirm-Aufteilung	■ Umschaltung per Softkey
■ Austausch der Werkzeug-Tabelle zwischen TNC 640 und iTNC 530	■ X	■ Nicht möglich
Tastensystem-Tabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastensysteme	X	–
Werkzeugeinsatzdatei erstellen, Verfügbarkeit prüfen	X	X
Schnittdaten-Berechnung: Automatische Berechnung von Spindel-Drehzahl und Vorschub	Einfacher Schnittdatenrechner	Anhand hinterlegter Technologie-Tabellen
Beliebige Tabellen definieren	■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien) ■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen ■ Über Konfig-Daten definierbar ■ Tabellenamen müssen mit einem Buchstaben beginnen ■ Lesen und schreiben über SQL-Funktionen	■ Frei definierbare Tabellen (.TAB-Dateien) ■ Lesen und schreiben über FN-Funktionen

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Konstante Bahngeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn oder auf die Werkzeugschneide bezogen	X	X
Parallelbetrieb: Programm erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird	X	X
Programmieren von Zählerachsen	X	X
Bearbeitungsebene schwenken (Zyklus 19, PLANE-Funktion)	X, Option #08	X, Option #08
Rundtisch-Bearbeitung:		
■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders		
■ Zylinder-Mantel (Zyklus 27)	■ X, Option #08	■ X, Option #08
■ Zylinder-Mantel Nut (Zyklus 28)	■ X, Option #08	■ X, Option #08
■ Zylinder-Mantel Steg (Zyklus 29)	■ X, Option #08	■ X, Option #08
■ Zylinder-Mantel Außenkontur (Zyklus 39)	■ –	■ X, Option #08
■ Vorschub in mm/min oder U/min	■ X, Option #08	■ X, Option #08
Verfahren in Werkzeug-Achsrichtung		
■ Manueller Betrieb (3D-ROT-Menü)	■ X	■ X, FCL2-Funktion
■ Während Programmunterbrechung	■ X	■ X
■ Handradüberlagert	■ X	■ X, Option #44
Anfahren und Verlassen der Kontur über Gerade oder Kreis	X	X
Vorschubeingabe:		
■ F (mm/min), Eilgang FMAX	■ X	■ X
■ FU (Umdrehungsvorschub mm/U)	■ X	■ X
■ FZ (Zahnvorschub)	■ X	■ X
■ FT (Zeit in Sekunden für Weg)	■ –	■ X
■ FMAXT (bei aktivem Eilgang-Poti: Zeit in Sekunden für Weg)	■ –	■ X
Freie Konturprogrammierung FK		
■ Nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke programmieren	■ X	■ X
■ Konvertierung FK-Programm nach Klartext-Dialog	■ –	■ X
Programmsprünge:		
■ Maximalanzahl Labelnummern	■ 9999	■ 1000
■ Unterprogramme	■ X	■ X
■ Verschachtelungstiefe bei Unterprogrammen	■ 20	■ 6
■ Programmteil-Wiederholungen	■ X	■ X
■ Beliebiges Programm als Unterprogramm	■ X	■ X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Q-Parameter-Programmierung:		
■ Mathematische Standard-Funktionen	■ X	■ X
■ Formeleingabe	■ X	■ X
■ String-Verarbeitung	■ X	■ X
■ Lokale Q-Parameter QL	■ X	■ X
■ Remanente Q-Parameter QR	■ X	■ X
■ Parameter verändern bei Programm-Unterbrechung	■ X	■ X
■ FN15: PRINT	■ –	■ X
■ FN25: PRESET	■ –	■ X
■ FN26: TABOPEN	■ X	■ X
■ FN27: TABWRITE	■ X	■ X
■ FN28: TABREAD	■ X	■ X
■ FN29: PLC LIST	■ X	■ –
■ FN31: RANGE SELECT	■ –	■ X
■ FN32: PLC PRESET	■ –	■ X
■ FN37: EXPORT	■ X	■ –
■ FN38: SEND	■ –	■ X
■ Mit FN16 Datei extern speichern	■ –	■ X
■ FN16 -Formatierungen: Linksbündig, rechtsbündig, Stringlängen	■ –	■ X
■ Mit FN16 ins LOG-File schreiben	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Status-Anzeige	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen beim Programmieren (Q-INFO)	■ X	■ X
■ SQL -Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen	■ X	■ –

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Grafik-Unterstützung		
■ Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-Funktion	■ –	■ X
■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigen	■ X	■ –
■ Liniengrafik 3D	■ X	■ X
■ Test-Grafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ X	■ X
■ 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	■ X

Tabellen und Übersichten

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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
Programmierhilfen:		
■ Hilfsbilder bei Zyklen-Programmierung	■ X	■ X
■ Animierte Hilfsbilder bei Auswahl PLANE/PATTERN DEF -Funktion	■ –	■ X
■ Hilfsbilder bei PLANE/PATTERN DEF	■ X	■ X
■ Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen	■ X	■ X
■ TNCguide , browserbasiertes Hilfesystem	■ X	■ X
■ Kontextsensitiver Aufruf des Hilfesystems	■ X	■ X
■ Taschenrechner	■ X (Wissenschaftlich)	■ X (Standard)
■ Kommentarsätze im NC Programm	■ X	■ X
■ Gliederungssätze im NC-Programm	■ X	■ X
■ Gliederungsansicht im Programm-Test	■ –	■ X
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM:		
■ Kollisionsüberwachung im Automatikbetrieb	■ X, Option #40	■ X, Option #40
■ Kollisionsüberwachung im manuellen Betrieb	■ X, Option #40	■ X, Option #40
■ Grafische Darstellung der definierten Kollisionskörper	■ X, Option #40	■ X, Option #40
■ Kollisionsprüfung im Programm-Test	■ –	■ X, Option #40
■ Spannmittelüberwachung	■ –	■ X, Option #40
■ Werkzeugträger-Verwaltung	■ –	■ X, Option #40

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
CAM-Unterstützung:		
■ Konturen aus DXF-Daten übernehmen	■ X, Option #42	■ X, Option #42
■ Bearbeitungspositionen aus DXF-Daten übernehmen	■ X, Option #42	■ X, Option #42
■ Offline-Filter für CAM-Dateien	■ –	■ X
■ Streck-Filter	■ X	■ –
MOD-Funktionen:		
■ Anwender-Parameter	■ Konfig-Daten	■ Nummernstruktur
■ OEM-Hilfdateien mit Servicefunktionen	■ –	■ X
■ Datenträgerprüfung	■ –	■ X
■ Laden von Service-Packs	■ –	■ X
■ Einstellen der Systemzeit	■ X	■ X
■ Achsen für Ist-Positions-Übernahme festlegen	■ –	■ X
■ Verfahrbereichsgrenzen festlegen	■ –	■ X
■ Externen Zugriff sperren	■ X	■ X
■ Kinematik umschalten	■ X	■ X
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	■ X, Option #45
■ Zyklenparameter global definieren: GLOBAL DEF	■ X	■ 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 TPCM	■ X	■ X
Status-Anzeigen:		
■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub	■ X	■ X
■ Größere Darstellung der Positions-Anzeige, Manueller Betrieb	■ X	■ X
■ Zusätzliche Status-Anzeige, Formulardarstellung	■ X	■ X
■ Anzeige des Handrad-Wegs bei Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung	■ X	■ X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
■ 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 640	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, empfohlen: SL II, Zyklus 22)	–	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 (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 21)	–	X
16, Konturfräsen (SL I, empfohlen: SL II, Zyklus 24)	–	X
17, Gewindebohren GS	X	X
18, Gewindeschneiden	X	X
19, Bearbeitungsebene	X, Option #08	X, Option #08
20, Kontur-Daten	X	X
21, Vorbohren	X	X
22, Ausräumen:	X	X
■ Parameter Q401, Vorschubfaktor	■ –	■ X
■ Parameter Q404, Nachräumstrategie	■ –	■ X
23, Schlichten Tiefe	X	X
24, Schlichten Seite	X	X
25, Konturzug	X	X
26, Massfaktor achsspezifisch	X	X
27, Kontur-Mantel	X, Option #08	X, Option #08

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
28, Zylinder-Mantel	X, Option #08	X, Option #08
29, Zylinder-Mantel Steg	X, Option #08	X, Option #08
30, 3D-Daten abarbeiten	–	X
32, Toleranz mit HSC-Mode und TA	X	X
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	–	X, Option #08
200, Bohren	X	X
201, Reiben	X	X
202, Ausdrehen	X	X
203, Universal-Bohren	X	X
204, Rückwärts-Senken	X	X
205, Universal-Tiefbohren	X	X
206, Gew.-Bohren m. A. neu	X	X
207, Gew.-Bohren o. A. neu	X	X
208, Bohrfräsen	X	X
209, Gew.-Bohren Spanbr.	X	X
210, Nut pendelnd	X	X
211, Runde Nut	X	X
212, Rechtecktasche schlichten	X	X
213, Rechteckzapfen schlichten	X	X
214, Kreistasche schlichten	X	X
215, Kreiszapfen schlichten	X	X
220, Punktemuster Kreis	X	X
221, Punktemuster Linien	X	X
225, Gravieren	X	X
230, Abzeilen	X	X
231, Regelfläche	X	X
232, Planfräsen	X	X
233, Planfräsen neu	X	–
240, Zentrieren	X	X
241, Einlippen-Tiefbohren	X	X
247, Bezugsp. setzen	X	X
251, Rechtecktasche kompl.	X	X
252, Kreistasche kompl.	X	X
253, Nut komplett	X	X
254, Runde Nut komplett	X	X
256, Rechteckzapfen komplett	X	X
257, Kreiszapfen komplett	X	X
262, Gewindefräsen	X	X
263, Senkgewindefräsen	X	X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
264, Bohrgewindefräsen	X	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	X	X
267, Aussengewindefräsen	X	X
270, Konturzug-Daten zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	–	X
275, Wirbelfräsen	X	X
276, Konturzug 3D	–	X
290, Interpolationsdrehen	–	X, Option #96
800, Dreh-System anpassen	X	–
801, Dreh-System rücksetzen	X	–
810, Drehen Kontur längs	X	–
811, Drehen Absatz längs	X	–
812, Drehen Absatz längs erweitert	X	–
813, Drehen eintauchen längs	X	–
814, Drehen eintauchen längs erweitert	X	–
815, Drehen konturparallel	X	–
820, Drehen Kontur plan	X	–
821, Drehen Absatz plan	X	–
822, Drehen Absatz plan erweitert	X	–
823, Drehen eintauchen plan	X	–
824, Drehen eintauchen plan erweitert	X	–
830, Gewinde konturparallel	X	–
831, Gewinde längs	X	–
832, Gewinde erweitert	X	–
840, Stechdrehen Kontur radial	X	–
841, Stechdrehen einfach radial	X	–
842, Stechdrehen erweitert radial	X	–
850, Stechdrehen Kontur axial	X	–
851, Stechdrehen einfach axial	X	–
852, Stechdrehen erweitert axial	X	–
860, Stechen Kontur radial	X	–
861, Stechen radial	X	–
862, Stechen radial erweitert	X	–
870, Stechen Kontur axial	X	–
871, Stechen axial	X	–
872, Stechen axial erweitert	X	–

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Vergleich: Zusatz-Funktionen

M	Wirkung	TNC 640	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 (an TNC 640 nicht erforderlich)	–	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	X
M103	Vorschub beim Eintauchen reduzieren auf Faktor F (prozentualer Wert)	X	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
M107 M108	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß 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

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

M	Wirkung	TNC 640	iTNC 530
M112	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen	– (empfohlen: Zyklus 32)	X
M113	M112 rücksetzen		
M114	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen	– (empfohlen: M128, TCPM)	X, Option #08
M115	M114 rücksetzen		
M116	Vorschub bei Rundtischen in mm/min	X, Option #08	X, Option #08
M117	M116 rücksetzen		
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	X	X
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	X	X
M124	Konturfilter	– (über Anwender-Parameter möglich)	X
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	X	X
M127	M126 rücksetzen		
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	X, Option #09	X, Option #09
M129	M128 rücksetzen		
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
M134	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen	–	X
M135	M134 rücksetzen		
M136	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung	X	X
M137	M136 rücksetzen		
M138	Auswahl von Schwenkachsen	X	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	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende	X, Option #09	X, Option #09
M145	M144 rücksetzen		
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	X	X
M149	M148 zurücksetzen		
M150	Endschaltermeldung unterdrücken	– (über FN 17 möglich)	X
M197	Ecken verrunden	X	–
M200 -M204	Laserschneidfunktionen	–	X

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

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
Tastsystem-Tabelle zur Verwaltung von 3D-Tastsystemen	X	–
Wirksame Länge kalibrieren	X	X
Wirksamen Radius kalibrieren	X	X
Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	X	X
Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	X	X
Ecke als Bezugspunkt setzen	X	X
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	X	X
Mittelachse als Bezugspunkt setzen	X	X
Grunddrehung über zwei Bohrungen/Kreiszapfen ermitteln	X	X
Bezugspunkt über vier Bohrungen/Kreiszapfen setzen	X	X
Kreismittelpunkt über drei Bohrungen/Kreiszapfen setzen	X	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

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
0, Bezugsebene	X	X
1, Bezugspunkt Polar	X	X
2, TS Kalibrieren	–	X
3, Messen	X	X
4, Messen 3D	X	X
9, TS Kalibrieren Länge	–	X
30, TT Kalibrieren	X	X
31, Werkzeug-Länge vermessen	X	X
32, Werkzeug-Radius vermessen	X	X
33, Werkzeug-Länge und -Radius vermessen	X	X
400, Grunddrehung	X	X
401, Grunddrehung über zwei Bohrungen	X	X
402, Grunddrehung über zwei Zapfen	X	X
403, Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren	X	X
404, Grunddrehung setzen	X	X
405, Schiefelage eines Werkstückes über C-Achse ausrichten	X	X
408, Bezugspunkt Mitte Nut	X	X
409, Bezugspunkt Mitte Steg	X	X
410, Bezugspunkt Rechteck innen	X	X
411, Bezugspunkt Rechteck aussen	X	X
412, Bezugspunkt Kreis innen	X	X
413, Bezugspunkt Kreis aussen	X	X
414, Bezugspunkt Ecke aussen	X	X
415, Bezugspunkt Ecke innen	X	X
416, Bezugspunkt Lochkreis-Mitte	X	X
417, Bezugspunkt Tastsystem-Achse	X	X
418, Bezugspunkt Mitte von 4 Bohrungen	X	X
419, Bezugspunkt einzelne Achse	X	X
420, Messen Winkel	X	X
421, Messen Bohrung	X	X
422, Messen Kreis aussen	X	X
423, Messen Rechteck innen	X	X
424, Messen Rechteck aussen	X	X
425, Messen Breite Innen	X	X
426, Messen Steg aussen	X	X
427, Ausdrehen	X	X
430, Messen Lochkreis	X	X

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
431, Messen Ebene	X	X
440, Achsverschiebung messen	–	X
441, Schnelles Antasten (an TNC 640 teilweise über Tastsystem-Tabelle möglich)	–	X
450, Kinematik sichern	X, Option #48	X, Option #48
451, Kinematik vermessen	X, Option #48	X, Option #48
452, Preset-Kompensation	X, Option #48	X, Option #48
460, TS kalibrieren an Kugel	X	X
461, TS Länge kalibrieren	X	X
462, Kalibrieren in Ring	X	X
463, Kalibrieren an Zapfen	X	X
480, TT kalibrieren	X	X
481, Werkzeug-Länge messen/prüfen	X	X
482, Werkzeug-Radius messen/prüfen	X	X
483, Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	X	X
484, Infrarot-TT kalibrieren	X	X

Vergleich: Unterschiede beim Programmieren

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Betriebsartenwechsel, wenn gerade ein Satz editiert wird	Erlaubt	Erlaubt
Dateihandling:		
■ Funktion Datei speichern	■ Verfügbar	■ Verfügbar
■ Funktion Datei speichern unter	■ Verfügbar	■ Verfügbar
■ Änderungen verwerfen	■ Verfügbar	■ Verfügbar
Dateiverwaltung:		
■ Mausbedienung	■ Verfügbar	■ Verfügbar
■ Sortierfunktion	■ Verfügbar	■ Verfügbar
■ Namenseingabe	■ Öffnet Überblendfenster Datei wählen	■ Synchronisiert Cursor
■ Unterstützung von Shortcuts	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Favoriten-Verwaltung	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Spaltenansicht konfigurieren	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Anordnung Softkeys	■ Leicht verschieden	■ Leicht verschieden
Funktion Satz ausblenden	Verfügbar	Verfügbar
Werkzeug aus Tabelle wählen	Auswahl erfolgt über Split-Screen-Menü	Auswahl erfolgt in einem Überblendfenster

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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
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

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Nullpunkt-Tabelle:		
■ Sortierfunktion nach Werten innerhalb einer Achse	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Tabelle rücksetzen	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Ausblenden nicht vorhandener Achsen	■ Verfügbar	■ Verfügbar
■ Umschaltung der Ansicht Liste/Formular	■ Umschaltung über Split-Screen-Taste	■ Umschaltung über Toggle-Softkey
■ Einzelne Zeile einfügen	■ Überall erlaubt, Neunummerierung nach Abfrage möglich. Leere Zeile wird eingefügt, auffüllen mit 0 manuell zu erledigen	■ Nur am Tabellen-Ende erlaubt. Zeile mit Wert 0 in allen Spalten wird eingefügt
■ Positions-Istwerte in einzelner Achse per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Positions-Istwerte in allen aktiven Achsen per Taste in Nullpunkt-Tabelle übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Letzte mit TS gemessene Positionen per Taste übernehmen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
Freie Konturprogrammierung FK:		
■ Programmierung von Parallelachsen	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten, Umschaltung mit FUNCTION PARAXMODE	■ Maschinenabhängig mit vorhandenen Parallelachsen
■ Automatisches Korrigieren von Relativbezügen	■ Relativbezüge in Kontur-Unterprogrammen werden nicht automatisch korrigiert	■ Alle Relativbezüge werden automatisch korrigiert

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Handling bei Fehlermeldungen:		
■ Hilfe bei Fehlermeldungen	■ Aufruf über Taste ERR	■ Aufruf über Taste HELP
■ Betriebsartenwechsel, wenn Hilfe-Menü aktiv ist	■ Hilfe-Menü wird bei Betriebsartenwechsel geschlossen	■ Betriebsartenwechsel ist nicht erlaubt (Taste ohne Funktion)
■ Hintergrundbetriebsart wählen, wenn Hilfe-Menü aktiv ist	■ Hilfe-Menü wird beim Umschalten mit F12 geschlossen	■ Hilfe-Menü bleibt beim Umschalten mit F12 geöffnet
■ Identische Fehlermeldungen	■ Werden in einer Liste aufgesammelt	■ Werden nur einmal angezeigt
■ Quittieren von Fehlermeldungen	■ Jede Fehlermeldung (auch wenn mehrfach angezeigt) muss quittiert werden, Funktion Alle löschen verfügbar	■ Fehlermeldung nur einmal zu quittieren
■ Zugriff auf Protokollfunktionen	■ Logbuch und leistungsfähige Filterfunktionen (Fehler, Tastendrücke) verfügbar	■ Vollständiges Logbuch verfügbar ohne Filterfunktionen
■ Speichern von Servicedateien	■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird keine Servicedatei erstellt	■ Verfügbar. Bei Systemabsturz wird automatisch eine Servicedatei erstellt

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Suchfunktion:		
■ Liste der zuletzt gesuchten Wörter	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Elemente des aktiven Satzes anzeigen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
■ Liste aller verfügbaren NC-Sätze anzeigen	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
Suchfunktion starten in eingecursortem Zustand mit Pfeiltasten auf/ab	Funktioniert bis maximal 9999 Sätzen, über Konfig-Datum einstellbar	Keine Einschränkung in Bezug auf Programm-Länge
Programmiergrafik:		
■ Maßstäbliche Gitternetzdarstellung	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Editieren von Kontur-Unterprogrammen in SLII-Zyklen mit AUTO DRAW ON	■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor im Haupt-Programm auf dem Satz CYL CALL	■ Bei Fehlermeldungen steht der Cursor auf dem fehlerverursachenden Satz im Kontur-Unterprogramm
■ Verschieben des Zoomfensters	■ Repeatfunktion nicht verfügbar	■ Repeatfunktion verfügbar
Programmieren von Nebenachsen:		
■ Syntax FUNCTION PARAXCOMP : Verhalten von Anzeige und Verfahrbewegungen definieren	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
■ Syntax FUNCTION PARAXMODE : Zuordnung der zu verfahrenen Parallelachsen definieren	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar
Programmieren von Hersteller-Zyklen		
■ Zugriff auf Tabellendaten	■ Über SQL -Befehle und via FN17-/FN18- oder TABREAD-TABWRITE -Funktionen	■ Via FN17-/FN18- oder TABREAD-TABWRITE -Funktionen
■ Zugriff auf Maschinen-Parameter	■ Über CFGREAD -Funktion	■ Via FN18 -Funktionen
■ Erstellung interaktiver Zyklen mit CYCLE QUERY , z.B. Tastsystem-Zyklen im Manuellen Betrieb	■ Verfügbar	■ Nicht verfügbar

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Funktionalität

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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 640	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
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
3D-Ansicht: Werkstück transparent darstellen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
3D-Ansicht: Werkzeug transparent darstellen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
3D-Ansicht: Werkzeugbahnen anzeigen	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar
Modellqualität einstellbar	Verfügbar	Funktion nicht verfügbar

Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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_OFFSETS bis W_OFFSETS 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.

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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.
Handling Preset-Tabelle:		
■ Editieren der Preset-Tabelle in Betriebsart Programmieren	■ Möglich	■ Nicht möglich
■ Verfahrbereichsabhängige Preset-Tabelle	■ Nicht verfügbar	■ Verfügbar
Vorschubbegrenzung definieren	Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen separat definierbar	Nur eine Vorschubbegrenzung für Linear- und Drehachsen definierbar

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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

Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung

Funktion	TNC 640	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.	
Betriebsartenwechsel, nachdem die Bearbeitung durch Umschalten auf Betriebsart Einzelsatz unterbrochen und 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 - Beenden der Anpositionierung beim Wiedereinstieg - Umschalten der Bildschirm-Aufteilung beim Wiedereinstieg	- Wiederanfahrmenü muss über Softkey POSITION ANFAHREN angewählt werden - Anpositioniermodus muss nach dem Erreichen der Position über Softkey POSITION ANFAHREN beendet - Nur möglich, wenn Wiedereinstiegs-Position bereits angefahren wurde	- Wiederanfahrmenü wird automatisch angewählt - Anpositioniermodus wird nach dem Erreichen der Position automatisch beendet - In allen Betriebszuständen möglich
Fehlermeldungen	Fehlermeldungen stehen auch nach Fehlerbehebung an und müssen separat quittiert werden	Fehlermeldungen werden nach Fehlerbehebung teilweise automatisch quittiert

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen



Achtung, Verfahrbewegungen prüfen!

NC-Programme, die auf älteren TNC-Steuerungen erstellt wurden, können auf einer TNC 640 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 640	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
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

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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
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
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

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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
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
Verrechnung der Werkzeuglängen 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
Verfahrbewegung im Raumkreis	Fehlermeldung wird ausgegeben	Keine Einschränkung
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ Anzahl definierbarer 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
■ 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

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ 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 ■ M110 (Vorschubreduzierung Innenecke)	■ 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	■ 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 ■ Funktion wirkt auch innerhalb der SL-Zyklen
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:		
■ Eintauchbewegungen	In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) werden Fehlermeldungen ausgelöst, wenn Eintauchbewegungen zu unsinnigem/kritischem Verhalten führen	In Grenzbereichen (Geometrieverhältnisse Werkzeug/Kontur) wird ggf. senkrecht eingetaucht

Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 19.5

Funktion	TNC 640	iTNC 530
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
Verrechnung der Werkzeuglängen in der Positionsanzeige	In der Positionsanzeige werden DL aus dem TOOL CALL , Werkzeuglängen L und DL aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt	In der Positionsanzeige werden Werkzeuglängen L und DL aus der Werkzeug-Tabelle berücksichtigt

Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Abarbeiten von zusammenhängenden Sequenzen	Funktion teilweise verfügbar	Funktion verfügbar
Speichern von modal wirksamen Funktionen	Funktion teilweise verfügbar	Funktion verfügbar

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz

Funktion	TNC 640	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

Index

3		
3D-Darstellung.....	568	
3D-Korrektur.....	459	
Delta-Werte.....	461	
Face Milling.....	462	
Normierter Vektor.....	460	
Peripheral Milling.....	463	
Werkzeug-Formen.....	461	
Werkzeug-Orientierung.....	461	
3D-Tastsysteme		
kalibrieren.....	534	
schaltendes.....	534	
A		
ACC.....	400	
Achspositionen prüfen.....	516	
Adaptive Vorschubregelung.....	387	
AFC.....	387	
Angestellte Drehbearbeitung...	491	
Antastfunktionen mit		
mechanischen Tastern oder		
Messuhren nutzen.....	550	
Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle		
schreiben.....	532	
Antastwerte in Preset-Tabelle		
schreiben.....	533	
Antastzyklen.....	526	
Betriebsart Manuell.....	526	
Siehe Benutzer-Handbuch		
Tastsystem-Zyklen		
Anwenderparameter		
maschinenspezifische.....	624	
Arbeitsraum-Überwachung....	573,	
577		
ASCII-Dateien.....	410	
Ausschalten.....	500	
Automatischer Programmstart.	589	
Automatische Werkzeug-		
Vermessung.....	171	
B		
Bahnbewegungen.....	216	
Polarkoordinaten.....	228	
Gerade.....	229	
Kreisbahn mit tangetialem		
Anschluß.....	230	
Kreisbahn um Pol CC.....	230	
Übersicht.....	228	
rechtwinklige Koordinaten.....	216	
Gerade.....	217	
Kreisbahn mit festgelegtem		
Radius.....	222	
Kreisbahn mit tangentelem		
Anschluss.....	224	
Kreisbahn um		
Kreismittelpunkt CC.....	221	
Übersicht.....	216	
Bahnfunktionen.....	202	
Grundlagen.....	202	
Kreise und Kreisbögen....	205	
Vorpositionieren.....	206	
BAUD-Rate einstellen....		
605, 606, 606, 606, 606, 607, 607		
Bearbeitungsebene schwenken		
manuell.....	551	
Bearbeitungszeit ermitteln.....	572	
Bearbeitung unterbrechen.....	580	
Bedienfeld.....	72	
Betriebsarten.....	73	
Betriebszeiten.....	603	
Bezugspunkte verwalten.....	520	
Bezugspunkt manuell setzen...	542	
Ecke als Bezugspunkt.....	543	
in einer beliebigen Achse.....	542	
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt.		
544		
Mittelachse als Bezugspunkt..	546	
Bezugspunkt setzen.....	519	
ohne 3D-Tastsystem.....	519	
Bezugspunkt wählen.....	94	
Bezugssystem.....	91, 91	
Bildschirm.....	71	
Bildschirm-Aufteilung.....	71	
BMP-Datei öffnen.....	128	
C		
CAM-Programmierung.....	459	
D		
Darstellung in 3 Ebenen.....	567	
Datei		
erstellen.....	114	
Dateifunktionen.....	406	
Datei-Status.....	112	
Datei-Verwaltung.....	107, 110	
aufrufen.....	112	
Datei		
erstellen.....	114	
Dateien markieren.....	119	
Dateien überschreiben.....	115	
Datei kopieren.....	114	
Datei löschen.....	118	
Datei schützen.....	121	
Datei-Typ.....	107	
externe Datei-Typen.....	109	
Datei umbenennen.....	120	
Datei umbenennen.....	120	
Datei wählen.....	113	
externe Datenübertragung....	129	
Funktions-Übersicht.....	111	
Tabellen kopieren.....	116	
Verzeichnisse.....	110	
erstellen.....	114	
kopieren.....	117	
Datenausgabe auf Bildschirm...	308	
Datenschnittstelle.....	605	
einrichten.....	605	
Steckerbelegungen.....	634	
Datensicherung.....	109	
Datenübertragungs-		
Geschwindigkeit....		
605, 606, 606, 606, 607, 607		
Datenübertragungs-Software...	609	
DCM.....	381	
Dialog.....	99	
Dokumentenbetrachter.....	122	
Draufsicht.....	567	
Drehachse.....	446	
Anzeige reduzieren M94.....	448	
wegoptimiert verfahren: M126....	447	
Drehbearbeitung.....	472	
Drehzahl programmieren.....	476	
Schneidenradiuskorrektur.....	484	
Vorschubgeschwindigkeit.....	477	
Werkzeug-Daten.....	479	
Drehbetrieb wählen.....	473	
DXF-Daten verarbeiten.....	254	
Bearbeitungspositionen wählen....	265	
Bezugspunkt setzen.....	259	
Bohrpositionen wählen		
Durchmessereingabe.....	268	
Einzelanwahl.....	266	
Mouse-Over.....	267	
Filter für Bohrpositionen.....	269	
Grundeinstellungen.....	256	
Kontur wählen.....	261	
Layer einstellen.....	258	
Dynamische		
Kollisionsüberwachung.....	381	
E		
Ecken-Runden.....	219	
Ecken verrunden M197.....	376	
Eilgang.....	164	
Einschalten.....	498	
Einstiche und Freistiche.....	485	
Entwicklungsstand.....	11	
Ersetzen von Texten.....	106	
Ethernet-Schnittstelle.....	611	
Anschluss-Möglichkeiten.....	611	
Einführung.....	611	
konfigurieren.....	611	
Netzlaufwerke verbinden und		
lösen.....	131	
Excel-Datei öffnen.....	124	
Externe Datenübertragung		
iTNC 530.....	129	
Externer Zugriff.....	597	

F		
Fase.....	218	
FCL.....	604	
FCL-Funktion.....	11	
Fehlermeldungen.....	149, 149	
Hilfe bei.....	149	
Festplatte.....	107	
Filter für Bohrpositionen bei DXF-		
Datenübernahme.....	269	
Firewall.....		
FK-Programmierung.....	235, 235	
Dialog eröffnen.....	239	
Eingabemöglichkeiten.....	242	
Endpunkte.....	242	
Geschlossene Konturen...	244	
Hilfspunkte.....	245	
Kreisdaten.....	243	
Relativbezüge.....	246	
Richtung und Länge von		
Konturelementen.....	242	
Geraden.....	240	
Grafik.....	237	
Grundlagen.....	235	
Kreisbahnen.....	241	
Flächen-Normalenvektor....		
432, 445, 459, 460		
FN14: ERROR: Fehlermeldungen		
ausgeben.....	301, 301	
FN16: F-PRINT: Texte formatiert		
ausgeben.....	305, 305	
FN18: SYSREAD: Systemdaten		
lesen.....	309, 309	
FN19: PLC: Werte an die PLC		
übergeben.....	318, 318	
FN20: WAIT FOR: NC und PLC		
synchronisieren.....	318	
FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3		
Punkten berechnen.....	295	
FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4		
Punkten berechnen.....	295	
FN26: TABOPEN: Frei definierbare		
Tabelle öffnen.....	417	
FN27: TABWRITE: Frei definierbare		
Tabelle beschreiben.....	418, 418	
FN28: TABREAD: Frei definierbare		
Tabelle lesen.....	419, 419	
FN29: PLC: Werte an PLC		
übergeben.....	319	
FN37: EXPORT.....	319	
Formularansicht.....	416	
Frei definierbare Tabellen....		
Freifahren.....	583	
nach Stromausfall.....	583	
FS, Funktionale Sicherheit.....	514	
Funkhandrad.....	505	
Handradaufnahme zuordnen..	620	
Kanal einstellen.....	621	
konfigurieren.....	620	
Sendeleistung einstellen.....	621	
Statistik-Daten.....	622	
Funktionale Sicherheit FS.....	514	
Funktionsvergleich.....	649	
G		
Gerade.....	217, 229	
GIF-Datei öffnen.....	128	
Gliedern von Programmen.....	139	
Grafik-Dateien öffnen.....	128	
Grafik-Einstellungen.....	596	
Grafiken.....	564	
Ansichten.....	566	
beim Programmieren.....	146	
Ausschnittsvergrößerung.	148	
Grafische Simulation.....	571	
Werkzeug anzeigen.....	571	
Grunddrehung.....	540	
in der Betriebsart Manuell		
erfassen.....	540	
Grundlagen.....	90	
H		
Handrad.....	502	
Handrad-Positionierungen		
überlagern M118.....	370	
Hauptachsen.....	91, 91	
Helix-Interpolation.....	231	
Hilfe bei Fehlermeldungen.....	149	
Hilfdateien downloaden.....	160	
Hilfesystem.....	155	
HTML-Dateien anzeigen.....	125	
I		
Indizierte Werkzeuge.....	175	
INI-Datei öffnen.....	127	
Internet-Dateien anzeigen.....	125	
Ist-Position übernehmen.....	101	
iTNC 530.....	70	
J		
JPG-Datei öffnen.....	128	
K		
Kinematik wählen.....	600	
Klammerrechnung.....	330	
Klartext-Dialog.....	99	
Kollisionsüberwachung.....	381	
Kommentare einfügen.....	136, 138	
Kontextsensitive Hilfe.....	155	
Kontur anfahren.....	208	
Kontur verlassen.....	208	
Kontur wählen aus DXF.....	261	
Koordinaten-Transformation....	407	
Kopieren von Programmteilen..	104	
Kreisbahn.. 221, 222, 224, 230, 230		
Kreisberechnungen.....	295	
Kreismittelpunkt.....	220	
L		
Lernschnitt.....	392	
Lokale Q-Parameter definieren.	290	
Look ahead.....	368	
M		
M91, M92.....	360	
Machinenachsen verfahren		
mit dem Handrad.....	502	
Maschinenachsen verfahren....	501	
mit externen Richtungstasten	501	
schrittweise.....	501	
Maschinen-Einstellungen.....	597	
Maschinenkonfiguration laden..	622	
Maschinen-Parameter auslesen....	342	
Maßeinheit wählen.....	98	
Mehrachs-Bearbeitung.....	454	
M-Funktionen		
Siehe Zusatz-Funktionen.....	358	
MOD-Funktion.....	594	
Übersicht.....	595	
verlassen.....	594	
wählen.....	594	
N		
NC-Fehlermeldungen.....	149	
NC und PLC synchronisieren....	318	
Netzwerk-Anschluß.....	131	
Netzwerk-Einstellungen.....	611	
Nullpunkt-Tabelle.....	532	
Übernehmen von Tastergebnissen	532	
Nullpunkt-Verschiebung.....	407	
Koordinateneingabe.....	407	
Rücksetzen.....	409	
Über Nullpunkt-Tabelle.....	408	
O		
Offene Konturrecken M98.....	364	
Options-Nummer.....	604	
P		
Paletten-Tabelle.....	466	
abarbeiten.....	468	
Anwendung.....	466	
Übernehmen von Koordinaten....	466,	
466, wählen und verlassen.....	468	
Parallelachsen.....	402	
Parameter-Programmierung:Siehe		
Q-Parameter-Programmierung....		
288, 334		
Paraxcomp.....	402	
Paraxmode.....	402	
Pfad.....	110	
PLANE-Funktion.....	423	
Achswinkel-Definition.....	437	
Auswahl möglicher Lösungen	442	

Automatisches Einschwenken	439	Wenn/dann-Entscheidungen..	296	Tastsystem-Überwachung.....	373
Eulerwinkel-Definition.....	430	Winkelfunktionen.....	294	TCPM.....	454
Inkrementale Definition.....	436	Zusätzliche Funktionen.....	300	Rücksetzen.....	458
Positionierverhalten.....	439	Q-Parameter.....	288, 334	Teach In.....	101, 217
Projektionswinkel-Definition...	429	Export.....	319	Teilefamilien.....	291
Punkte-Definition.....	434	formatiert ausgeben.....	305	Text-Datei.....	410
Raumwinkel-Definition.....	427	kontrollieren.....	298	Lösch-Funktionen.....	411
Sturzfräsen.....	444	lokale Parameter QL.....	288	öffnen und verlassen.....	410
Vektor-Definition.....	432	remanente Parameter QR.....	288	Textteile finden.....	413
Zurücksetzen.....	426	vorbelegte.....	345	Text-Dateien öffnen.....	127
Platz-Tabelle.....	178	Werte an PLC übergeben....	318, 319	Text-Variablen.....	334
PLC und NC synchronisieren....	318	Q-Parameter-Programmierung...	288,	TNCguide.....	155
PNG-Datei öffnen.....	128	Kreisberechnungen.....	334	TNCremo.....	609
Polarkoordinaten.....	92	Programmierhinweise....	289, 341	TNCremoNT.....	609
Grundlagen.....	92	R		TRANS DATUM.....	407
Programmieren.....	228	Radiuskorrektur.....	197	Trigonometrie.....	294
Positionen wählen aus DXF.....	265	Außenecken, Innenecken.....	199	T-Vektor.....	460
Positionieren.....	558	Eingabe.....	198	TXT-Datei öffnen.....	127
bei geschwenkter		Ratter-Unterdrückung.....	400	U	
Bearbeitungsebene.....	362, 453	Referenzpunkte überfahren.....	498	Überwachung	
mit Handeingabe.....	558	Remanente Q-Parameter definieren	290	Kollision.....	381
Preset-Tabelle.....	520, 533	Rohteil definieren.....	98	Unterprogramm.....	273
Übernehmen von Tastergebnissen	533	Rückzug von der Kontur.....	372	Unwuchtfunktionen.....	493
Programm.....	95	S		USB-Geräte anschließen/entfernen.	132
-Aufbau.....	95	Satz.....	103	V	
editieren.....	102	einfügen, ändern.....	103	Verschachtelungen.....	279
gliedern.....	139	löschen.....	103	Versionsnummern.....	604, 622
neues eröffnen.....	98	Satzvorlauf.....	586	Verzeichnis.....	110, 114
Programm-Aufruf		nach Stromausfall.....	586	erstellen.....	114
Beliebiges Programm als		Schlüsselzahlen.....	604	kopieren.....	117
Unterprogramm.....	277	Schraubenlinie.....	231	löschen.....	118
Programmier-Grafik.....	237	Schwenkachsen.....	449	Virtuelle Werkzeugachse.....	371
Programmlauf.....	578	Schwenken der Bearbeitungsebene	423,	Vollkreis.....	221
ausführen.....	579	551		Vorschub.....	512
fortsetzen nach Unterbrechung....	581	Software-Nummer.....	604	ändern.....	513
Freifahren.....	583	Sonderfunktionen.....	378	bei Drehachsen, M116.....	446
Sätze überspringen.....	590	SPEC FCT.....	378	Eingabemöglichkeiten.....	100
Satzvorlauf.....	586	Spindeldrehzahl ändern.....	513	Vorschubfaktor für	
Übersicht.....	578	Spindeldrehzahl eingeben.....	181	Eintauchbewegungen M103.....	365
unterbrechen.....	580	Spindellast überwachen.....	399	Vorschub in Millimeter/Spindel-	
Programmteile kopieren.....	104	SQL-Anweisungen.....	320	Umdrehung M136.....	366
Programmteil-Wiederholung....	275	Status-Anzeige.....	75, 75	Vorschubregelung, automatische....	387
Programm-Test.....	574	allgemeine.....	75	W	
ausführen.....	577	zusätzliche.....	76	Werkstücke vermessen.....	547
Geschwindigkeit einstellen.....	565	Steckerbelegung		Werkstück-Positionen.....	93
Übersicht.....	574	Datenschnittstellen.....	634	Werkstück-Schiefelage	
Programm-Verwaltung:SieheDatei-		String-Parameter.....	334	kompensieren	
Verwaltung.....	107	Sturzfräsen in geschwenkter		durch Messung zweier Punkte	
Programmvorgaben.....	379	Ebene.....	444	einer Geraden.....	539
Q		Suchfunktion.....	105	Werkzeug-Bewegungen	
Q-Paramete-Programmierung		T		programmieren.....	99
Mathematische Grundfunktionen..	292	Tabellenzugriffe.....	320	Werkzeugbruch-Überwachung.	398
Programmierhinweise....		Taschenrechner.....	140	Werkzeug-Daten.....	166
335, 336, 337, 339				aufrufen.....	181

Index

Delta-Werte.....	167
in die Tabelle eingeben.....	168
indizieren.....	175
ins Programm eingeben.....	167
Werkzeug-Einsatzdatei.....	599
Werkzeug-Einsatz-Datei.....	186
Werkzeug-Einsatzprüfung.....	186
Werkzeug-Korrektur.....	196
dreidimensionale.....	459
Länge.....	196
Radius.....	197
Werkzeug-Länge.....	166
Werkzeug-Name.....	166
Werkzeug-Nummer.....	166
Werkzeug-Radius.....	166
Werkzeug-Tabelle.....	168
editieren, verlassen.....	172
Editierfunktionen....	175, 191, 192
Eingabemöglichkeiten.....	168
Werkzeug-Vermessung.....	171
Werkzeug-Verwaltung.....	189
Werkzeugwechsel.....	183
Wiederanfahren an die Kontur..	588
Window-Manager.....	83
Winkelfunktionen.....	294

Z

ZIP-Archive.....	126
Zubehör.....	86
Zusatzachsen.....	91, 91
Zusatz-Funktionen.....	358
eingeben.....	358
für das Bahnverhalten.....	363
für Drehachsen.....	446
für Koordinatenangaben.....	360
für Programmlauf-Kontrolle....	359
für Spindel und Kühlmittel.....	359

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

Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

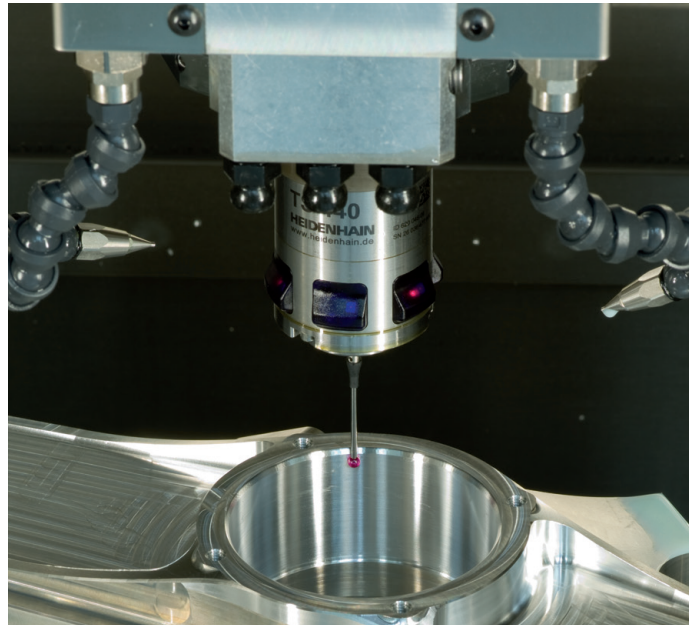
Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440, TS 444 Infrarot-Übertragung

TS 640, TS 740 Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 140 kabelgebundene Signalübertragung

TT 449 Infrarot-Übertragung

TL berührungslose Lasersysteme

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

