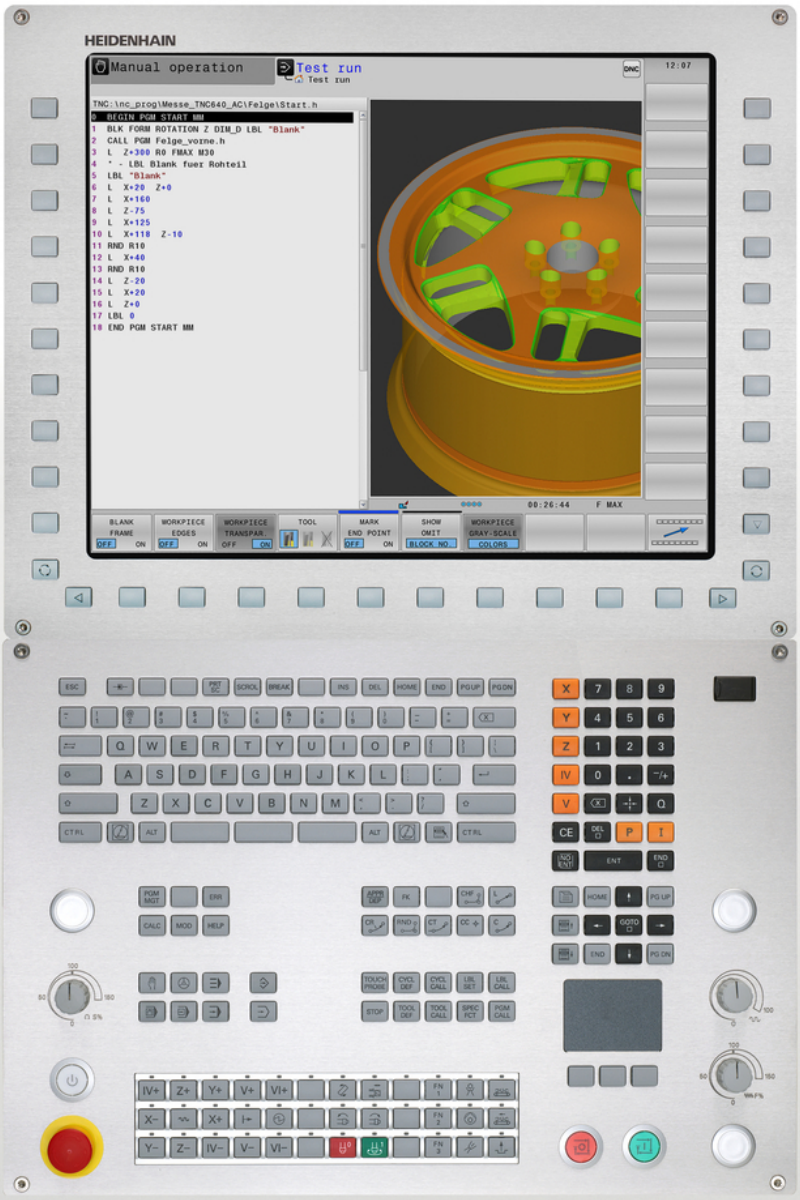
HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzer-Handbuch
DIN/ISO-Programmierung

NC-Software
340590-05
340591-05
340595-05

Deutsch (de)
1/2015

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
Q W E	Dateinamen, Kommentare
G F S	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
PGM MGT	Programme/Dateien wählen und löschen, externe Datenübertragung
PGM CALL	Programm-Aufruf definieren, Nullpunkt- und Punkte-Tabellen wählen
MOD	MOD-Funktion wählen
HELP	Hilfstexte anzeigen bei NC-Fehlermeldungen, TNCguide aufrufen
ERR	Alle anstehenden Fehlermeldungen anzeigen
CALC	Taschenrechner einblenden

Navigationstasten

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

Potentiometer für Vorschub und Spindeldrehzahl

Vorschub	Spindeldrehzahl
	

Zyklen, Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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

Angaben zu Werkzeugen

Taste	Funktion
TOOL DEF	Werkzeugdaten im Programm definieren
TOOL CALL	Werkzeugdaten aufrufen

Bahnbewegungen programmieren

Taste	Funktion
APPR DEP	Kontur anfahren/verlassen
FK	Freie Konturprogrammierung FK
L	Gerade
CC	Kreismittelpunkt/Pol für Polarkoordinaten
C	Kreisbahn um Kreismittelpunkt
CR	Kreisbahn mit Radius
CT	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
CHF / RND	Fase/Ecken-Runden

Sonderfunktionen

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

Koordinatenachsen und Ziffern eingeben, Editieren

Taste	Funktion
X . . . V	Koordinatenachsen wählen bzw. ins Programm eingeben
0 . . . 9	Ziffern
. / −/+	Dezimal-Punkt/Vorzeichen umkehren
P / I	Polarkoordinaten Eingabe/ Inkremental-Werte
Q	Q-Parameter-Programmierung / Q-Parameter-Status
	Ist-Position, Werte vom Taschenrechner übernehmen
NO ENT	Dialogfragen übergehen und Wörter löschen
ENT	Eingabe abschließen und Dialog fortsetzen
END	Satz abschließen, Eingabe beenden
CE	Eingaben rücksetzen oder TNC Fehlermeldung löschen
DEL	Dialog abbrechen, Programmteil löschen

Grundlegendes

Über dieses Handbuch

Nachfolgend finden Sie eine Liste der in diesem Handbuch verwendeten Hinweissymbole



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	340590-05
TNC 640 E	340591-05
TNC 640 Programmierplatz	340595-05

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 Maschinenparameter 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:

- Werkzeugvermessung 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:

Additional Axis (Option #0 bis Option #7)

Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 bis 8

Advanced Function Set 1 (Option #8)

Erweiterte Funktionen Gruppe 1	**Rundtisch-Bearbeitung:** ■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Vorschub in mm/min **Koordinaten-Umrechnungen:** Schwenken der Bearbeitungsebene **Interpolation:** Kreis in 3 Achsen bei gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Advanced Function Set 2 (Option #9)

Erweiterte Funktionen Gruppe 2	**3D-Bearbeitung:** ■ Besonders ruckarme Bewegungsführung ■ 3D-Werkzeugkorrektur 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 ■ Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungsrichtung und Werkzeugrichtung **Interpolation:** Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

Touch Probe Functions (Option #17)

Tastsystem-Funktionen	**Tastsystem-Zyklen:** ■ Werkzeugschieflage im Automatikbetrieb kompensieren ■ Bezugspunkt in der Betriebsart **Manueller Betrieb** setzen ■ Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Werkzeuge automatisch vermessen

HEIDENHAIN DNC (Option #18)

	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display Step (Option #23)

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

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)

Dynamische Kollisionsüberwachung	■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte ■ Warnung im Manuellen Betrieb ■ Programmunterbrechung im Automatikbetrieb ■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

DXF Converter (Option #42)

DXF-Konverter	■ Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Übernahme von Konturen und Punktemustern ■ Komfortable Bezugspunkt-Festlegung ■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)

Adaptive Vorschubregelung	■ Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschnitt ■ Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet ■ Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten

KinematicsOpt (Option #48)

Optimieren der Maschinenkinematik	■ Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen ■ Aktive Kinematik prüfen ■ Aktive Kinematik optimieren

Mill-Turning (Option #50)

Fräs-/Drehbetrieb	**Funktionen:** ■ Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb ■ Konstante Schnittgeschwindigkeit ■ Schneidenradiuskompensation ■ Drehzyklen

Extended Tool Management (Option #93)

Erweiterte Werkzeugverwaltung	Python-basiert

Spindle Synchronism (Option #131)

Spindelsynchronlauf	Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel

Remote Desktop Manager (Option #133)

Fernbedienung externer Rechnereinheiten	■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit ■ Eingebunden in die Oberfläche der TNC

Synchronizing Functions (Option #135)

Synchronisierungsfunktionen	**Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):** Koppeln von Achsen

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)	
Kompensation von Achskopplungen	■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)	
Adaptive Positionsregelung	■ 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

Load Adaptive Control – LAC (Option #143)	
Adaptive Lastregelung	■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Masse des Werkstücks

Active Chatter Control – ACC (Option #145)	
Aktive Ratterregelung	Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

Neben Software-Optionen werden wesentliche Weiterentwicklungen der TNC-Software über Upgrade-Funktionen, den sogenannten **F**eature **C**ontent **L**evel (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 CAD-Dateien", 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 364).

Der Maschinenhersteller kann jetzt beliebig definierbare Bereiche der Maschine auf Kollision überwachen ("Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)", Seite 377).

Schreiben und Lesen von Tabellen ist nun mit Frei definierbaren Tabellen möglich ("Frei definierbare Tabellen", Seite 404).

Es wurde die Funktion automatische Vorschubregelung AFC (Adaptive Feed Control) eingeführt ("Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 385)

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 488).

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

Neue Software-Option Aktive Ratter-Unterdrückung ACC ("Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Option #145)", Seite 397).

Neuer manueller Antastzyklus "Mittelachse als Bezugspunkt" ("Mittelachse als Bezugspunkt ", Seite 535).

Neue Funktion zum Verrunden von Ecken ("Ecken verrunden: M197", Seite 371).

Der externe Zugriff auf die TNC kann nun über eine MOD-Funktion gesperrt werden ("Externer Zugriff", Seite 585).

Geänderte Funktionen 34059x-02

In der Werkzeugtabelle wurde die maximale Zeichenanzahl, für die Felder NAME und DOC, von 16 auf 32 erhöht ("Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172).

Die Werkzeugtabelle wurde um die Spalten AFC und ACC erweitert ("Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172).

Die Bedienung und das Positionierverhalten der manuellen Tastzyklen wurde verbessert ("3D-Tastsystem verwenden ", Seite 513).

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 Statusanzeigen", Seite 77).

Die Drehfunktion FUNCTION TURNDATA SPIN wurde um die Eingabemöglichkeit für eine Maximaldrehzahl erweitert ("Drehzahl programmieren", Seite 460).

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-Schieflage nun auch über eine Tischdrehung ausgeglichen werden ("Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen", Seite 528)

Neue Funktionen 34059x-04

Neue Sonderbetriebsart FREIFAHREN ("Freifahren nach Stromausfall", Seite 572).

Neue Simulationsgrafik ("Grafiken ", Seite 552).

Neue MOD-Funktion "Werkzeug-Einsatzdatei" innerhalb der Gruppe Maschinen-Einstellungen ("Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 588).

Neue MOD-Funktion "Systemzeit stellen" innerhalb der Gruppe System-Einstellungen ("Systemzeit stellen", Seite 590).

Neue MOD-Gruppe "Grafik-Einstellungen" ("Grafik-Einstellungen", Seite 584).

Mit der neuen Syntax für die adaptive Vorschubregelung AFC können Sie einen Lernschnitt starten oder beenden ("Lernschnitt durchführen", Seite 389).

Mit dem neuen Schnittdatenrechner können Sie die Spindeldrehzahl und den Vorschub berechnen ("Schnittdatenrechner", Seite 147).

In der Funktion FUNCTION TURNDATA kann nun auch die Wirkungsweise der Werkzeugkorrektur festgelegt werden ("Werkzeugkorrektur im Programm", Seite 466).

Die Funktion aktive Ratter-Unterdrückung ACC können Sie nun über einen Softkey aktivieren und deaktivieren ("ACC aktivieren/deaktivieren", Seite 398).

Bei den Sprungbefehlen wurden neue Wenn/dann-Entscheidungen eingeführt ("Wenn/dann-Entscheidungen programmieren", Seite 301).

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 ("Werkzeugdaten", Seite 467).

In einem NC-Satz sind nun bis zu 4 M-Funktionen erlaubt ("Grundlagen", Seite 352).

Im Taschenrechner wurden neue Softkeys zur Wertübernahme eingeführt ("Bedienung", Seite 144).

Die Restweganzeige kann nun auch im Eingabe-System angezeigt werden ("Positionsanzeige wählen", Seite 591).

Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingebparameter 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).

Neue Funktionen 34059x-05

Die Werkzeugverwaltung wurde um die Spalte PITCH erweitert ("Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172).

Die Drehwerkzeug-Tabelle wurde um die Spalten YL und DYL erweitert ("Werkzeugdaten", Seite 467).

In der Werkzeugverwaltung können nun mehrere Zeilen am Tabellenende eingefügt werden ("Werkzeugverwaltung (Option #93)", Seite 191).

Für den Programm-Test kann eine beliebige Drehwerkzeug-Tabelle gewählt werden ("Programm-Test", Seite 564).

Programme mit den Endungen .HU und .HC können in allen Betriebsarten angewählt und bearbeitet werden.

Die Funktionen **PROGRAMM WÄHLEN** und **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** wurden eingeführt ("Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen").

Neue Funktion **FEED DWELL** zum Programmieren von sich wiederholenden Verweilzeiten ("Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL").

Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben "Bahnfunktionen programmieren", Seite 220.

Die D18-Funktionen wurden erweitert ("D18 – Systemdaten lesen", Seite 313).

Die Funktion DCM kann aus dem NC-Programm heraus aktiviert und deaktiviert werden ("Kollisionsüberwachung aktivieren und deaktivieren", Seite 383).

Mit der Sicherheitssoftware SELinux können USB-Datenträger gesperrt werden ("Sicherheitssoftware SELinux", Seite 90).

Der Maschinenparameter posAfterContPocket wurde eingeführt, der die Positionierung nach einem SL-Zyklus beeinflusst ("Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 614).

Im MOD-Menü können Schutzzonen definiert werden ("Verfahrgrenzen eingeben", Seite 587).

Schreibschutz für einzelne Zeilen der Preset-Tabelle möglich ("Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern", Seite 505).

Neue manuelle Antastfunktion zum Ausrichten einer Ebene ("3D-Grunddrehung ermitteln", Seite 529).

Neue Funktion zum Ausrichten der Bearbeitungsebene ohne Drehachsen ("Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen", Seite 437).

Öffnen von CAD-Dateien ohne Option #42 möglich ("CAD-Viewer", Seite 255).

Neue Software-Option #131 Spindle Sychronism ("Software-Optionen", Seite 8).

Geänderte Funktionen 34059x-05

Bei der Werkzeugauswahl zeigt die Steuerung im Überblendfenster auch die Spalten XL und ZL aus der Drehwerkzeugtabelle ("Werkzeugaufruf", Seite 465).

Der Eingabebereich der Spalte DOC in der Platztabelle wurde auf 32 Zeichen erweitert ("Platz-Tabelle für Werkzeugwechsler").

Die Befehle D15, D31 und D32 aus Vorgängersteuerungen erzeugen beim Import keine ERROR-Sätze mehr. Beim Simulieren oder Abarbeiten eines NC-Programms mit solchen Befehlen unterbricht die Steuerung das NC-Programm mit einer Fehlermeldung, die Sie dabei unterstützt, eine alternative Realisierung zu finden.

Die Zusatzfunktionen M104, M105, M112, M114, M124, M134, M142, M150, M200 - M204 aus Vorgängersteuerungen erzeugen beim Import keine ERROR-Sätze mehr. Beim Simulieren oder Abarbeiten eines NC-Programms mit diesen Zusatzfunktionen unterbricht die Steuerung das NC-Programm mit einer Fehlermeldung, die Sie dabei unterstützt, eine alternative Realisierung zu finden ("Vergleich: Zusatzfunktionen").

Die maximale Dateigröße der mit D16 F-Drucken ausgegeben Dateien wurde von 4kB auf 20kB erhöht.

Die Preset-Tabelle Preset.PR ist in der Betriebsart Programmieren schreibgeschützt ("Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern").

Der Eingabebereich der Q-Parameter-Liste zur Definition des Reiters QPARA der Statusanzeige umfasst 132 Eingabestellen ("Q-Parameter anzeigen (Reiter QPARA)", Seite 82).

Manuelles Kalibrieren des Tastsystems mit weniger Vorpositionierungen ("3D-Tastsystem kalibrieren ").

Die Positionsanzeige berücksichtigt die im T-Satz programmierten Aufmaße DL wählbar als Aufmaß des Werkstücks oder des Werkzeugs ("Delta-Werte für Längen und Radien", Seite 171).

Im Einzelsatz arbeitet die Steuerung bei Punktemusterzyklen und G79 PAT jeden Punkt einzeln ab ("Programmlauf", Seite 567).

Ein Reboot der Steuerung ist nicht mehr mit der Taste **END**, sondern mit dem Softkey **NEU STARTEN** möglich ("Ausschalten", Seite 486).

Im Manuellen Betrieb zeigt die Steuerung den Bahnvorschub ("Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 498).

Schwenken im Manuellen Betrieb deaktivieren nur über 3D-ROT-Menü möglich ("Manuelles Schwenken aktivieren", Seite 542).

Der Maschinenparameter maxLineGeoSearch wurde auf maximal 100000 erhöht ("Maschinenspezifische Anwenderparameter", Seite 614).

Die Namen der Software-Optionen #8, #9 und #21 haben sich geändert ("Software-Optionen", Seite 8).

Neue und geänderte Zyklen-Funktionen 34059x-05

Neuer Zyklus **G880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** (Option #50), siehe "ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)"

Neuer Zyklus **G292 IPO.-DREHEN KONTUR** (Option #96), siehe "INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)"

Neuer Zyklus **G291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (Option #96), siehe "INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Softwareoption 96)"

Neuer Zyklus **G239 BELADUNG ERMITTELN** für LAC (Load Adapt. Control) Lastabhängige Anpassung von Regelparametern (Option #143), siehe "BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)"

Zyklus **G270 KONTURZUG-DATEN** wurde hinzugefügt (Option #19), siehe "KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270, Software-Option 19)"

Zyklus **G139 ZYLINDER-MAN. KONTUR** wurde hinzugefügt (Option #1), siehe "ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1)"

Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus **G225 GRAVIEREN** wurde um das CE-Zeichen, ß, @-Zeichen und Systemzeit erweitert, siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)"

Zyklen **G252**-**G254** wurden um den optionalen Parameter Q439 erweitert

Zyklus **G122 AUSRAEUMEN** wurde um die optionalen Parameter Q401, Q404 erweitert, siehe "RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19)"

Zyklus **G484 IR-TT KALIBRIEREN** wurde um den optionalen Parameter Q536 erweitert, siehe "Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Software-Option 17 Touch Probe Functions)"

Zyklen **G841 STECHDR. EINF. RAD.**, **G842 STECHDR. ERW. RAD.**, **G851 STECHDR. EINF. AXIAL**, **G852 STECHDR. ERW. AXIAL** wurden um Eintauchvorschub Q488 erweitert

Exzenterdrehen mit Zyklus **G800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** ist mit Option #50 möglich, siehe "DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)"

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte mit der TNC 640 49
2 Einführung 69
3 Programmieren: Grundlagen, Dateiverwaltung 93
4 Programmieren: Programmierhilfen 139
5 Programmieren: Werkzeuge 167
6 Programmieren: Konturen programmieren 203
7 Programmieren: Datenübernahme aus CAD-Dateien 253
8 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 273
9 Programmieren: Q-Parameter 291
10 Programmieren: Zusatz-Funktionen 351
11 Programmieren: Sonderfunktionen 373
12 Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung 413
13 Programmieren: Paletten-Verwaltung 449
14 Programmieren: Drehbearbeitung 455
15 Handbetrieb und Einrichten 483
16 Positionieren mit Handeingabe 545
17 Programm-Test und Programmlauf 551
18 MOD-Funktionen 581
19 Tabellen und Übersichten 613

Inhaltsverzeichnis

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 / Dateiverwaltung 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_P.TCH 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 ... 74
Programm-Test ... 74
Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz ... 75

2.4 Statusanzeigen ... 76

Allgemeine Statusanzeige ... 76
Zusätzliche Statusanzeigen ... 77

2.5 Window-Manager ... 84

Task-Leiste ... 85

2.6 Remote Desktop Manager (Option #133) ... 86

Einführung ... 86
Verbindung konfigurieren – Windows Terminal Service ... 86
Verbindung konfigurieren – VNC ... 88
Verbindung starten und beenden ... 89

2.7 Sicherheitssoftware SELinux ... 90

2.8 Zubehör: 3D-Tastsysteme und elektronische Handräder von HEIDENHAIN ... 91

3D-Tastsysteme ... 91
Elektronische Handräder HR ... 92

3 Programmieren: Grundlagen, Dateiverwaltung 93

3.1 Grundlagen 94

Wegmessgeräte und Referenzmarken 94
Bezugssystem 94
Bezugssystem an Fräsmaschinen 95
Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen 95
Polarkoordinaten 96
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen 97
Bezugspunkt wählen 98

3.2 Programme eröffnen und eingeben 99

Aufbau eines NC-Programms im DIN/ISO-Format 99
Rohteil definieren: G30/G31 100
Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen 103
Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren 104
Ist-Positionen übernehmen 105
Programm editieren 106
Die Suchfunktion der TNC 109

3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen 111

Dateien 111
Extern erstellte Dateien auf der TNC anzeigen 113
Datensicherung 113

3.4 Arbeiten mit der Dateiverwaltung 114

Verzeichnisse 114
Pfade 114
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung 115
Dateiverwaltung aufrufen 116
Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen 117
Neues Verzeichnis erstellen 118
Neue Datei erstellen 118
Einzelne Datei kopieren 118
Dateien in ein anderes Verzeichnis kopieren 119
Tabelle kopieren 120
Verzeichnis kopieren 121
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen 121
Datei löschen 122
Verzeichnis löschen 122
Dateien markieren 123
Datei umbenennen 124
Dateien sortieren 124
Zusätzliche Funktionen 125
Zusatztools zur Verwaltung externer Dateitypen 126
Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger 133
Die TNC am Netzwerk 135
USB-Geräte an der TNC 136

4 Programmieren: Programmierhilfen ... 139

4.1 Kommentare einfügen ... 140

Anwendung ... 140
Kommentar während der Programmeingabe ... 140
Kommentar nachträglich einfügen ... 140
Kommentar in eigenem Satz ... 140
Funktionen beim Editieren des Kommentars ... 141

4.2 Darstellung der NC-Programme ... 142

Syntaxhervorhebung ... 142
Scrollbalken ... 142

4.3 Programme gliedern ... 143

Definition, Einsatzmöglichkeit ... 143
Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln ... 143
Gliederungssatz im Programm-Fenster einfügen ... 143
Sätze im Gliederungsfenster wählen ... 143

4.4 Der Taschenrechner ... 144

Bedienung ... 144

4.5 Schnittdatenrechner ... 147

Anwendung ... 147

4.6 Programmiergrafik ... 150

Programmiergrafik mitführen / nicht mitführen ... 150
Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen ... 151
Satznummern ein- und ausblenden ... 152
Grafik löschen ... 152
Gitterlinien einblenden ... 152
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung ... 153

4.7 Fehlermeldungen 154

Fehler anzeigen 154
Fehlerfenster öffnen 154
Fehlerfenster schließen 154
Ausführliche Fehlermeldungen 155
Softkey INTERNE INFO 155
Fehler löschen 156
Fehlerprotokoll 156
Tastenprotokoll 157
Hinweistexte 158
Service-Dateien speichern 158
Hilfesystem TNCguide aufrufen 158

4.8 Kontextsensitives Hilfesystem TNCguide 159

Anwendung 159
Arbeiten mit dem TNCguide 160
Aktuelle Hilfedateien downloaden 164

5 Programmieren: Werkzeuge ... 167

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben ... 168

Vorschub F ... 168
Spindeldrehzahl S ... 169

5.2 Werkzeugdaten ... 170

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur ... 170
Werkzeugnummer, Werkzeugname ... 170
Werkzeuglänge L ... 170
Werkzeugradius R ... 170
Delta-Werte für Längen und Radien ... 171
Werkzeugdaten ins Programm eingeben ... 171
Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben ... 172
Werkzeugtabellen importieren ... 180
Platz-Tabelle für Werkzeugwechsler ... 181
Werkzeugdaten aufrufen ... 184
Werkzeugwechsel ... 186
Werkzeug-Einsatzprüfung ... 188
Werkzeugverwaltung (Option #93) ... 191

5.3 Werkzeugkorrektur ... 199

Einführung ... 199
Werkzeuglängenkorrektur ... 199
Werkzeugradiuskorrektur ... 200

6 Programmieren: Konturen programmieren 203

6.1 Werkzeugbewegungen 204

Bahnfunktionen 204
Freie Kontur-Programmierung FK 204
Zusatzfunktionen M 204
Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 205
Programmieren mit Q-Parametern 205

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen 206

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren 206

6.3 Kontur anfahren und verlassen 209

Start- und Endpunkt 209
Tangential An- und Wegfahren 211
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur 212
Wichtige Positionen beim An- und Wegfahren 213
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT 214
Anfahren auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt: APPR LN 215
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT 216
Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an die Kontur und Geradenstück: APPR LCT 217
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT 218
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN 218
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT 219
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT 219

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten 220

Übersicht der Bahnfunktionen 220
Bahnfunktionen programmieren 220
Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01 221
Fase zwischen zwei Geraden einfügen 222
Ecken-Runden G25 223
Kreismittelpunkt I, J 224
Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC 225
Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius 226
Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss 228
Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch 229
Beispiel: Kreisbewegung kartesisch 230
Beispiel: Vollkreis kartesisch 231

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten 232

Übersicht 232
Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J 233
Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11 233
Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J 234
Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss 234
Schraubenlinie (Helix) 235
Beispiel: Geradenbewegung polar 237
Beispiel: Helix 238

6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK 239

Grundlagen 239
Grafik der FK-Programmierung 241
FK-Dialog eröffnen 242
Pol für FK-Programmierung 242
Geraden frei programmieren 243
Kreisbahnen frei programmieren 244
Eingabemöglichkeiten 245
Hilfspunkte 248
Relativ-Bezüge 249
Beispiel: FK-Programmierung 1 251

7 Programmieren: Datenübernahme aus CAD-Dateien 253

7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer und DXF-Konverter 254

Bildschirmaufteilung CAD-Viewer bzw. DXF-Konverter 254

7.2 CAD-Viewer 255

Anwendung 255

7.3 DXF-Konverter (Option #42) 256

Anwendung 256
Arbeiten mit dem DXF-Konverter 257
DXF-Datei öffnen 257
Grundeinstellungen 258
Layer einstellen 260
Bezugspunkt festlegen 261
Kontur wählen und speichern 263
Bearbeitungspositionen wählen und speichern 267

8 Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen 273

8.1 Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen 274

Label 274

8.2 Unterprogramme 275

Arbeitsweise 275
Programmier-Hinweise 275
Unterprogramm programmieren 275
Unterprogramm aufrufen 276

8.3 Programmteil-Wiederholungen 277

Label G98 277
Arbeitsweise 277
Programmier-Hinweise 277
Programmteil-Wiederholung programmieren 278
Programmteil-Wiederholung aufrufen 278

8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm 279

Übersicht der Softkeys 279
Arbeitsweise 280
Programmier-Hinweise 280
Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen 281

8.5 Verschachtelungen 283

Verschachtelungsarten 283
Verschachtelungstiefe 283
Unterprogramm im Unterprogramm 284
Programmteil-Wiederholungen wiederholen 285
Unterprogramm wiederholen 286

8.6 Programmier-Beispiele 287

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen 287
Beispiel: Bohrungsgruppen 288
Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen 289

9 Programmieren: Q-Parameter 291

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht 292

Programmierhinweise 294
Q-Parameter-Funktionen aufrufen 295

9.2 Teilefamilien – Q-Parameter statt Zahlenwerte 296

Anwendung 296

9.3 Konturen durch mathematische Funktionen beschreiben 297

Anwendung 297
Übersicht 297
Grundrechenarten programmieren 298

9.4 Winkelfunktionen 299

Definitionen 299
Winkelfunktionen programmieren 299

9.5 Kreisberechnungen 300

Anwendung 300

9.6 Wenn/dann-Entscheidungen mit Q-Parametern 301

Anwendung 301
Unbedingte Sprünge 301
Wenn/dann-Entscheidungen programmieren 301

9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern 302

Vorgehensweise 302

9.8 Zusätzliche Funktionen 304

Übersicht 304
D14 – Fehlermeldungen ausgeben 305
D16 – Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben 309
D18 – Systemdaten lesen 313
D19 – Werte an PLC übergeben 322
D20 – NC und PLC synchronisieren 322
D29 – Werte an PLC übergeben 323
D37 – EXPORT 323

9.9 Formel direkt eingeben....324

Formel eingeben....324
Rechenregeln....326
Eingabe-Beispiel....327

9.10 String-Parameter....328

Funktionen der Stringverarbeitung....328
String-Parameter zuweisen....329
String-Parameter verketten....329
Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln....330
Teilstring aus einem String-Parameter kopieren....331
String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln....332
Prüfen eines String-Parameters....333
Länge eines String-Parameters ermitteln....334
Alphabetische Reihenfolge vergleichen....335
Maschinenparameter lesen....336

9.11 Vorbelegte Q-Parameter....339

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107....339
Aktiver Werkzeug-Radius: Q108....339
Werkzeugachse: Q109....339
Spindelzustand: Q110....340
Kühlmittelversorgung: Q111....340
Überlappungsfaktor: Q112....340
Maßangaben im Programm: Q113....340
Werkzeug-Länge: Q114....340
Koordinaten nach Antasten während des Programmlaufs....341
Ist-Sollwert-Abweichung bei automatischer Werkzeugvermessung mit dem TT 130....341
Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen....341
Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung)....342

9.12 Programmier-Beispiele....344

Beispiel: Ellipse....344
Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser....346
Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser....348

10 Programmieren: Zusatz-Funktionen 351

10.1 Zusatz-Funktionen M und STOPP eingeben 352

Grundlagen 352

10.2 Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel 353

Übersicht 353

10.3 Zusatz-Funktionen für Koordinatenangaben 354

Maschinenbezogene Koordinaten programmieren: M91/M92 354

Positionen im ungeschwenkten Koordinaten-System bei geschwenkter Bearbeitungsebene anfahren: M130 356

10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten 357

Kleine Konturstufen bearbeiten: M97 357

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98 358

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103 359

Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136 360

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/M110/M111 361

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120 362

Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118 364

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: M140 366

Tastsystem-Überwachung unterdrücken: M141 368

Grunddrehung löschen: M143 369

Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben: M148 370

Ecken verrunden: M197 371

11 Programmieren: Sonderfunktionen 373

11.1 Übersicht Sonderfunktionen 374

Hauptmenü Sonderfunktionen SPEC FCT 374
Menü Programmvorgaben 375
Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen 375
Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren 376

11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40) 377

Funktion 377
Grafische Darstellung der Kollisionskörper 378
Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten 380
Kollisionsüberwachung in den Programmlauf-Betriebsarten 381
Kollisionsüberwachung aktivieren und deaktivieren 383

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) 385

Anwendung 385
AFC-Grundeinstellungen definieren 387
Lernschnitt durchführen 389
AFC aktivieren/deaktivieren 393
Protokolldatei 394
Werkzeugbruch/Werkzeugverschleiß überwachen 395
Spindellast überwachen 396

11.4 Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Option #145) 397

Anwendung 397
ACC aktivieren/deaktivieren 398

11.5 DIN/ISO-Funktionen definieren 399

Übersicht 399

11.6 Text-Dateien erstellen 400

Anwendung 400
Text-Datei öffnen und verlassen 400
Texte editieren 401
Zeichen, Wörter und Zeilen löschen und wieder einfügen 401
Textblöcke bearbeiten 402
Textteile finden 403

11.7 Frei definierbare Tabellen 404

Grundlagen 404
Frei definierbare Tabellen anlegen 404
Tabellenformat ändern 405
Wechseln zwischen Tabellen- und Formularansicht 406
D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen 407
D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben 408
D28 – Frei definierbare Tabelle lesen 409

11.8 Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL 410

Verweilzeit programmieren 410
Verweilzeit zurücksetzen 411

12 Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung ... 413

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung ... 414

12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) ... 415

Einführung ... 415
Übersicht ... 417
PLANE-Funktion definieren ... 418
Positionsanzeige ... 418
PLANE-Funktion rücksetzen ... 419
Bearbeitungsebene über Raumwinkel definieren: PLANE SPATIAL ... 420
Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED ... 422
Bearbeitungsebene über Eulerwinkel definieren: PLANE EULER ... 423
Bearbeitungsebene über zwei Vektoren definieren: PLANE VECTOR ... 425
Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS ... 427
Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE ... 429
Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion) ... 430
Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen ... 432
Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen ... 437

12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Option #9) ... 438

Funktion ... 438
Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse ... 438

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen ... 439

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8) ... 439
Drehachsen wegoptimiert fahren: M126 ... 440
Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94 ... 441
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9) ... 442
Auswahl von Schwenkachsen: M138 ... 445
Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9) ... 446

12.5 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radius-Korrektur (G41/G42) ... 447

Anwendung ... 447

13 Programmieren: Paletten-Verwaltung 449

13.1 Paletten-Verwaltung 450

Anwendung 450
Paletten-Tabelle wählen 452
Paletten-Datei verlassen 452
Paletten-Datei abarbeiten 452

14 Programmieren: Drehbearbeitung 455

14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50) 456

Einführung 456

14.2 Basisfunktionen (Option #50) 457

Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb 457
Grafische Darstellung der Dreh-Bearbeitung 459
Drehzahl programmieren 460
Vorschubgeschwindigkeit 461

14.3 Unwuchtfunktionen (Option #50) 462

Unwucht im Drehbetrieb 462
Zyklus Unwucht messen 464

14.4 Werkzeuge im Drehbetrieb (Option #50) 465

Werkzeugaufruf 465
Werkzeugkorrektur im Programm 466
Werkzeugdaten 467
Schneidenradiuskorrektur SRK 472

14.5 Programmfunktionen Drehen (Option #50) 473

Einstiche und Freistiche 473
Rohteilnachführung TURNDATA BLANK 479
Angestellte Drehbearbeitung 480

15 Handbetrieb und Einrichten 483

15.1 Einschalten, Ausschalten 484

Einschalten 484
Ausschalten 486

15.2 Verfahren der Maschinenachsen 487

Hinweis 487
Achse mit den externen Richtungstasten verfahren 487
Schrittweises Positionieren 487
Verfahren mit elektronischen Handrädern 488

15.3 Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M 498

Anwendung 498
Werte eingeben 498
Spindeldrehzahl und Vorschub ändern 499
Vorschubbegrenzung aktivieren 499

15.4 Optionales Sicherheitskonzept (Funktionale Sicherheit FS) 500

Allgemeines 500
Begriffserklärungen 501
Achspositionen prüfen 502
Vorschubbegrenzung aktivieren 502
Zusätzliche Statusanzeigen 503

15.5 Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle 504

Hinweis 504
Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern 505
Bezugspunkt aktivieren 510

15.6 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem 511

Hinweis 511
Vorbereitung 511
Bezugspunkt setzen mit Schaftfräser 511
Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen 512

15.7 3D-Tastsystem verwenden ... 513

Übersicht ... 513
Funktionen in Tastsystem-Zyklen ... 515
Tastsystem-Zyklus wählen ... 517
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen protokollieren ... 518
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben ... 519
Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben ... 520

15.8 3D-Tastsystem kalibrieren ... 521

Einführung ... 521
Kalibrieren der wirksamen Länge ... 522
Wirksamen Radius kalibrieren und Tastsystem-Mittenversatz ausgleichen ... 523
Kalibrierwerte anzeigen ... 526

15.9 Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ... 527

Einführung ... 527
Grunddrehung ermitteln ... 528
Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern ... 528
Werkstück-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen ... 528
Grunddrehung anzeigen ... 529
Grunddrehung aufheben ... 529
3D-Grunddrehung ermitteln ... 529

15.10 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ... 531

Übersicht ... 531
Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse ... 531
Ecke als Bezugspunkt ... 532
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt ... 533
Mittelachse als Bezugspunkt ... 535
Werkstücke vermessen mit 3D-Tastsystem ... 536

15.11 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8) ... 539

Anwendung, Arbeitsweise ... 539
Referenzpunkte-Anfahren bei geschwenkten Achsen ... 541
Positionsanzeige im geschwenkten System ... 541
Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene ... 541
Manuelles Schwenken aktivieren ... 542
Aktuelle Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen ... 543
Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System ... 544

16 Positionieren mit Handeingabe....545

16.1 Einfache Bearbeitungen programmieren und abarbeiten....546

Positionieren mit Handeingabe anwenden.... 546

Programme aus $MDI sichern oder löschen.... 549

17 Programm-Test und Programmlauf 551

17.1 Grafiken 552

Anwendung 552
Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen 553
Übersicht: Ansichten 554
3D-Darstellung 555
Draufsicht 558
Darstellung in 3 Ebenen 558
Grafische Simulation wiederholen 560
Werkzeug anzeigen 560
Bearbeitungszeit ermitteln 561

17.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen 562

Anwendung 562

17.3 Funktionen zur Programmanzeige 563

Übersicht 563

17.4 Programm-Test 564

Anwendung 564

17.5 Programmlauf 567

Anwendung 567
Bearbeitungsprogramm ausführen 568
Bearbeitung unterbrechen 569
Maschinenachsen während einer Unterbrechung verfahren 570
Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen 570
Freifahren nach Stromausfall 572
Beliebiger Einstieg ins Programm (Satzvorlauf) 575
Wiederanfahren an die Kontur 577

17.6 Automatischer Programmstart 578

Anwendung 578

17.7 Sätze überspringen 579

Anwendung 579
„/"-Zeichen einfügen 579
„/"-Zeichen löschen 579

17.8 Wahlweiser Programmlauf-Halt.....580

Anwendung..... 580

18 MOD-Funktionen 581

18.1 MOD-Funktion 582

MOD-Funktionen wählen 582
Einstellungen ändern 582
MOD-Funktionen verlassen 582
Übersicht MOD-Funktionen 583

18.2 Grafik-Einstellungen 584

18.3 Maschinen-Einstellungen 585

Externer Zugriff 585
Verfahrgrenzen eingeben 587
Werkzeug-Einsatzdatei 588
Kinematik wählen 589

18.4 System-Einstellungen 590

Systemzeit stellen 590

18.5 Positionsanzeige wählen 591

Anwendung 591

18.6 Maßsystem wählen 592

Anwendung 592

18.7 Betriebszeiten anzeigen 592

Anwendung 592

18.8 Software-Nummern 593

Anwendung 593

18.9 Schlüsselzahl eingeben 593

Anwendung 593

18.10 Datenschnittstellen einrichten ... 594

Serielle Schnittstellen an der TNC 640 ... 594
Anwendung ... 594
RS-232-Schnittstelle einrichten ... 594
BAUD-RATE einstellen (baudRate) ... 594
Protokoll einstellen (protocol) ... 595
Datenbits einstellen (dataBits) ... 595
Parität überprüfen (parity) ... 595
Stopp-Bits einstellen (stopBits) ... 595
Handshake einstellen (flowControl) ... 596
Dateisystem für Dateioperation (fileSystem) ... 596
Block Check Character (bccAvoidCtrlChar) ... 596
Zustand der RTS-Leitung (rtsLow) ... 596
Verhalten nach dem Empfang von ETX definieren (noEotAfterEtx) ... 597
Einstellungen für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver ... 597
Betriebsart des externen Geräts wählen (fileSystem) ... 598
Software für Datenübertragung ... 598

18.11 Ethernet-Schnittstelle ... 600

Einführung ... 600
Anschluss-Möglichkeiten ... 600
TNC konfigurieren ... 600

18.12 Firewall ... 606

Anwendung ... 606

18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren ... 609

Anwendung ... 609
Handrad einer bestimmten Handradaufnahme zuordnen ... 609
Funkkanal einstellen ... 610
Sendeleistung einstellen ... 610
Statistik ... 611

18.14 Maschinenkonfiguration laden ... 612

Anwendung ... 612

19 Tabellen und Übersichten 613

19.1 Maschinenspezifische Anwenderparameter 614

Anwendung 614

19.2 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen 626

Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte 626
Fremdgeräte 628
Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse 629

19.3 Technische Information 630

19.4 Übersichtstabellen 638

Bearbeitungszyklen 638
Zusatz-Funktionen 639

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich 641

Vergleich: Technische Daten 641
Vergleich: Datenschnittstellen 641
Vergleich: Zubehör 642
Vergleich: PC-Software 642
Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen 643
Vergleich: Benutzerfunktionen 643
Vergleich: Zyklen 650
Vergleich: Zusatzfunktionen 653
Vergleich: Tastsystem-Zyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad 655
Vergleich: Tastsystem-Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle 656
Vergleich: Unterschiede beim Programmieren 657
Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Funktionalität 662
Vergleich: Unterschiede beim Programm-Test, Bedienung 662
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Funktionalität 662
Vergleich: Unterschiede Manueller Betrieb, Bedienung 664
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Bedienung 664
Vergleich: Unterschiede beim Abarbeiten, Verfahrbewegungen 665
Vergleich: Unterschiede im MDI-Betrieb 669
Vergleich: Unterschiede beim Programmierplatz 670

19.6 Funktionsübersicht DIN/ISO 671

Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 640 671

1

Erste Schritte mit der TNC 640

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:

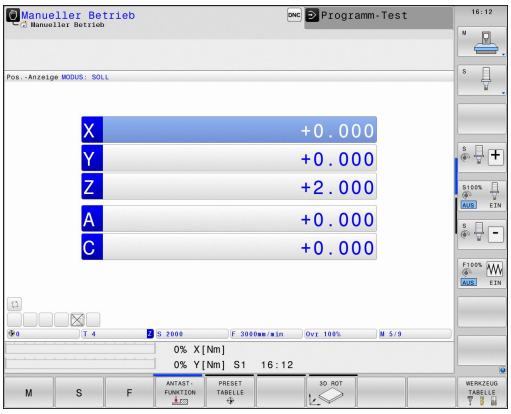
- Einschalten der Maschine
- Das erste Teil programmieren
- Das erste Teil grafisch testen
- Werkzeuge einrichten
- Werkstück einrichten
- Das erste Programm abarbeiten

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.

CE

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

I

- 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 484
- Betriebsarten: siehe "Programmieren", Seite 74

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 74

Die wichtigsten Bedienelemente der TNC

Taste	Funktionen zur Dialogführung
ENT	Eingabe bestätigen und nächste Dialogfrage aktivieren
NO ENT	Dialogfrage übergehen
END	Dialog vorzeitig beenden
DEL	Dialog abbrechen, Eingaben verwerfen
	Softkeys am Bildschirm, mit denen Sie abhängig vom aktiven Betriebszustand Funktionen wählen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme erstellen und ändern: siehe "Programm editieren", Seite 106
- Tastenübersicht: siehe "Bedienelemente der TNC", Seite 2

Ein neues Programm eröffnen / Dateiverwaltung

PGM MGT

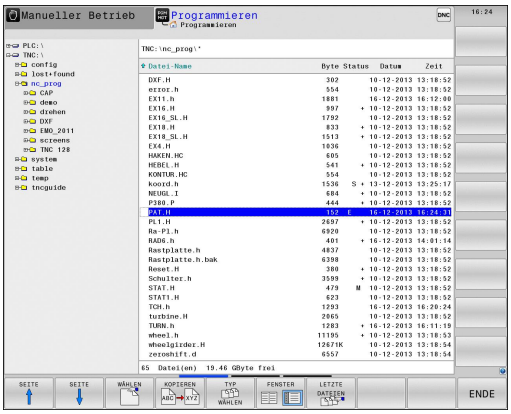
- Taste PGM MGT drücken: Die TNC öffnet die Dateiverwaltung. Die Dateiverwaltung der TNC ist ähnlich aufgebaut wie die Dateiverwaltung auf einem PC mit dem Windows Explorer. Mit der Dateiverwaltung verwalten Sie die Daten auf dem internen Speicher der TNC
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Ordner,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

ENT

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

MM

- Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken

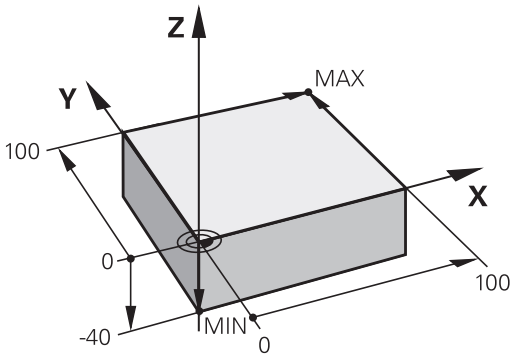


Die TNC erzeugt den ersten und letzten Satz des Programmes automatisch. Diese Sätze können Sie nachträglich nicht mehr verändern.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Dateiverwaltung: siehe "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 114
- Neues Programm erstellen: siehe "Programme eröffnen und eingeben", Seite 99

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:

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

NC-Beispielsätze

```
%NEU G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NEU G71 *
```

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Rohteil definieren: Seite 103

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"

Programmaufbau Konturprogrammierung

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

Empfohlener Programmaufbau bei einfachen Zyklenprogrammen

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

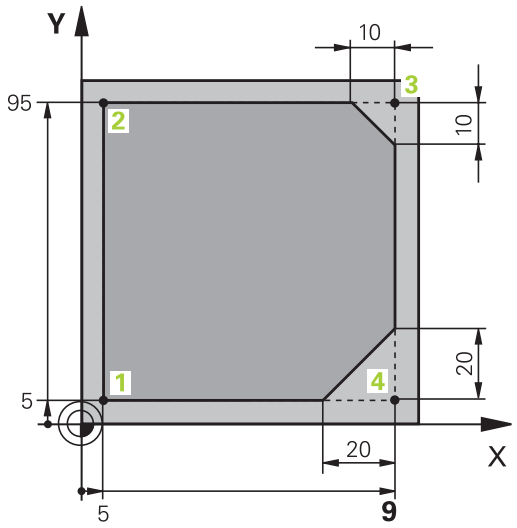
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

Programmaufbau Zyklenprogrammierung

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

Eine einfache Kontur programmieren

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



TOOL CALL
- Werkzeug aufrufen: Geben Sie die Werkzeugdaten ein. Bestätigen Sie die Eingabe jeweils mit der Taste **ENT**, Werkzeugachse **G17** nicht vergessen

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

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

G00
- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang

G90
- Wählen Sie den Softkey **G90** für absolute Maßangaben
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen

G40
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

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

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

G00
- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren: Drücken Sie die orange Achstaste **X**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -20
- Drücken Sie die orange Achstaste **Y**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. -20. Mit Taste ENT bestätigen

G40
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

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

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

G00
- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang

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



- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlmittel einschalten, z. B. **M13**, mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz



- Drücken Sie die Taste **L** zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung
- Koordinaten des Konturstartpunktes **1** in X und Y angeben, z. B. 5/5, mit Taste **ENT** bestätigen



- Radiuskorrektur links der Bahn aktivieren: Softkey **G41** drücken
- **Vorschub F=?** Bearbeitungsvorschub eingeben, z. B. 700 mm/min, mit Taste **END** Eingaben speichern



- **26** eingeben, um Kontur anzufahren: **Rundungs-Radius?** des Einfahrkreises definieren, 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 **G24** am Konturpunkt **3** definieren: **Fasen-Abschnitt?** 10 mm eingeben, mit Taste **END** speichern



- Konturpunkt **4** anfahren: Y-Koordinate 5 eingeben und mit Taste **END** Eingaben speichern



- Fase **G24** am Konturpunkt **4** definieren: **Fasen-Abschnitt?** 20 mm eingeben, mit Taste **END** speichern



- Konturpunkt **1** anfahren: X-Koordinate 5 eingeben und mit Taste **END** Eingaben speichern



- **27** eingeben, um Kontur zu verlassen: **Rundungs-Radius?** des Ausfahrkreises definieren



- Kontur verlassen: Koordinaten außerhalb des Werkstücks in X und Y angeben, z. B. -20/-20, mit Taste **ENT** bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken



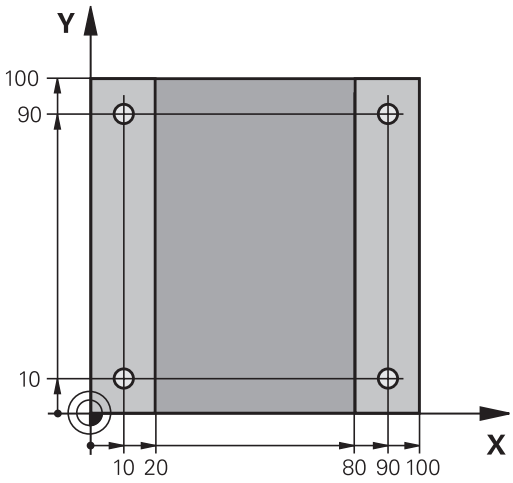
- Drücken Sie die Taste **L** zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung
- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, um in der Werkzeugachse freizufahren, und geben den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **ZUSATZ-FUNKTION M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

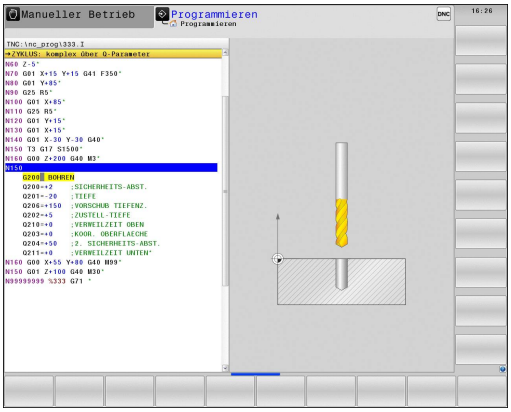
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- **Komplettes Beispiel mit NC-Sätzen**: siehe "Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch", Seite 229
- Neues Programm erstellen: siehe "Programme eröffnen und eingeben", Seite 99
- Konturen anfahren/verlassen: siehe "Kontur anfahren und verlassen"
- Konturen programmieren: siehe "Übersicht der Bahnfunktionen", Seite 220
- Werkzeugradiuskorrektur: siehe "Werkzeugradiuskorrektur ", Seite 200
- Zusatz-Funktionen M: siehe "Zusatz-Funktionen für Programmlauf-Kontrolle, Spindel und Kühlmittel ", Seite 353

Zyklenprogramm erstellen

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





TOOL CALL

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

L

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

←

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

G00

- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- Wählen Sie den Softkey **G90** für absolute Maßangaben
- Werkzeug freifahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- Keine Radiuskorrektur aktivieren: Softkey **G40** drücken
- **Zusatz-Funktion M?** Spindel und Kühlemittel einschalten, z. B. **M13** mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

CYCL DEF

- Zyklenmenü aufrufen

BOHREN/ GEWINDE

- Bohrzyklen anzeigen

200

- 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

G

- **0** eingeben, um erste Bohrposition anzufahren: **Koordinaten** der Bohrposition eingeben, Zyklus mit **M99** rufen

G

- **0** eingeben, um weitere Bohrposition anzufahren: **Koordinaten** der jeweiligen Bohrpositionen eingeben, Zyklus mit **M99** rufen

G

- **0** eingeben, um Werkzeug freizufahren: Drücken Sie die orange Achstaste **Z**, und geben Sie den Wert für die anzufahrende Position ein, z. B. 250. Mit Taste **ENT** bestätigen
- **Zusatz-Funktion M? M2** für Programmende eingeben, mit Taste **END** bestätigen: Die TNC speichert den eingegebenen Verfahrsatz

NC-Beispielsätze

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Neues Programm erstellen: siehe "Programme eröffnen und eingeben", Seite 99
- Zyklenprogrammierung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, "Grundlagen / Übersichten"

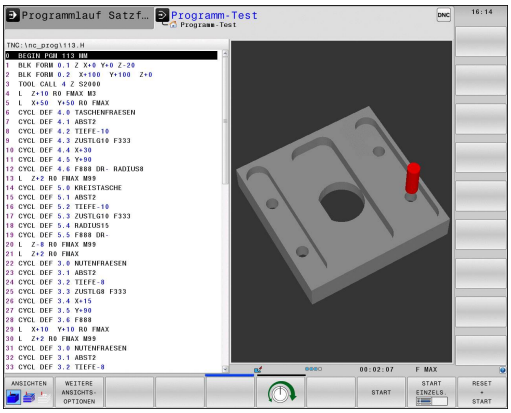
1.4 Das erste Teil grafisch testen

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 564

Werkzeug-Tabelle für den Programm-Test wählen

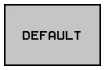
Diesen Schritt müssen Sie nur ausführen, wenn Sie in der Betriebsart **Programm-Test** noch keine Werkzeugtabelle aktiviert haben.



- Taste **PGM MGT** drücken: Die TNC öffnet die Dateiverwaltung



- Softkey **TYP WÄHLEN** drücken: Die TNC zeigt ein Softkeymenü zur Auswahl des anzuzeigenden Dateityps



- 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 Werkzeugtabelle) schieben, mit Taste ENT übernehmen: TOOL.T erhält den Status **S** und ist damit für den Programm-Test aktiv



- Taste **END** drücken: Dateiverwaltung verlassen

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Werkzeugverwaltung: siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172
- Programme testen: siehe "Programm-Test", Seite 564

Das Programm wählen, das Sie testen wollen

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken: Die TNC öffnet die Dateiverwaltung

LETZTE DATEIEN

- 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 Dateiverwaltung", Seite 114

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

PROGRAMM + GRAFIK

- Softkey **PROGRAMM + GRAFIK** drücken: Die TNC zeigt in der linken Bildschirmhäfte das Progamm, in der rechten Bildschirmhälfte das Rohteil an

WEITERE ANSICHTS-OPTIONEN

- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** wählen

- Softkeyleiste weiterschalten und per Softkey gewünschte Ansicht wählen

Die TNC bietet folgende Ansichten:

Softkeys	Funktion
	Volumenansicht
	Volumenansicht und Werkzeugwege
	Werkzeugwege

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Grafikfunktionen: siehe "Grafiken ", Seite 552
- Programm-Test durchführen: siehe "Programm-Test", Seite 564

Den Programm-Test starten

RESET + START

- Softkey **RESET + START** drücken: Die TNC simuliert das aktive Programm, bis zu einer programmierten Unterbrechung oder bis zum Programmende
- Während die Simulation läuft, können Sie über die Softkeys die Ansichten wechseln

STOPP

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

START

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programm-Test durchführen: siehe "Programm-Test", Seite 564
- Grafikfunktionen: siehe "Grafiken ", Seite 552
- Simulationsgeschwindigkeit einstellen: siehe "Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen", Seite 553

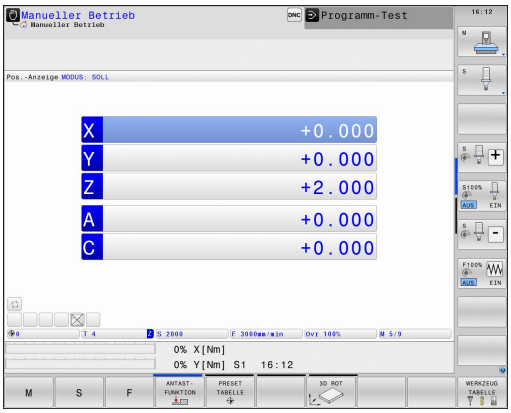
1.5 Werkzeuge einrichten

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 Werkzeugvoreinstellgerät: Werkzeuge vermessen, Länge und Radius notieren oder direkt mit einem Übertragungsprogramm zur Maschine übertragen
- Bei Vermessung auf der Maschine: Werkzeuge im Werkzeugwechsler einlagern, siehe Seite 65

Die Werkzeug-Tabelle TOOL.T

In der Werkzeugtabelle 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 verschiedenster Funktionen benötigt.

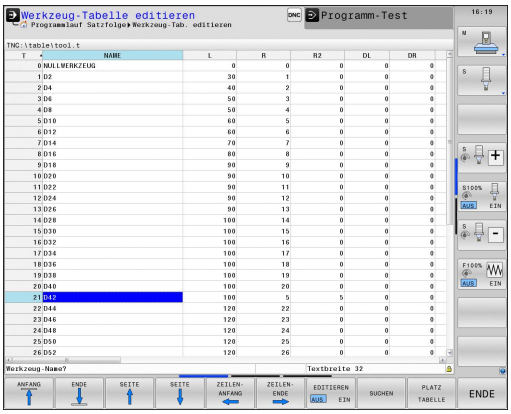
Um Werkzeugdaten in die Werkzeugtabelle TOOL.T einzugeben, gehen Sie wie folgt vor:



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



- Werkzeug-Tabelle ändern: Softkey **EDITIEREN** auf EIN setzen
- Mit den Pfeiltasten nach unten oder nach oben die Werkzeugnummer wählen, die Sie ändern wollen
- Mit den Pfeiltasten nach rechts oder nach links die Werkzeugdaten wählen, die Sie ändern wollen
- Werkzeug-Tabelle verlassen: Taste **END** drücken



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73
- Arbeiten mit der Werkzeugtabelle: siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172

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 Werkzeugmagazin bestückt sind.

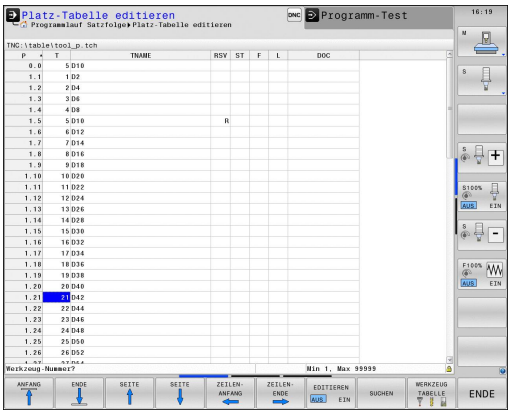
Um Daten in die Platz-Tabelle TOOL_P.TCH einzugebengehen Sie wie folgt vor:



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



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



Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Betriebsarten der TNC: siehe "Betriebsarten", Seite 73
- Arbeiten mit der Platz-Tabelle: siehe "Platz-Tabelle für Werkzeugwechsler", Seite 181

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

- Die Betriebsart **Manueller Betrieb**: siehe "Verfahren der Maschinenachsen", Seite 487

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.

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen mit 3D-Tastsystem: siehe "Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 531
- Bezugspunkte setzen ohne 3D-Tastsystem: siehe "Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 511

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

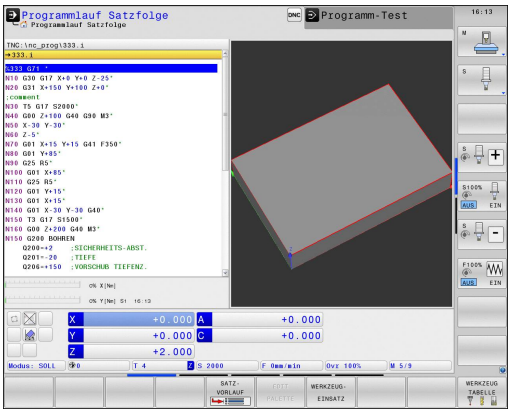
Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Bezugspunkte setzen: siehe "Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 531

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 567

Das Programm wählen, das Sie abarbeiten wollen

PGM MGT

- Taste **PGM MGT** drücken: Die TNC öffnet die Dateiverwaltung

LETZTE DATEIEN

- 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

- Dateiverwaltung: siehe "Arbeiten mit der Dateiverwaltung", Seite 114

Programm starten

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

Detaillierte Informationen zu diesem Thema

- Programme abarbeiten: siehe "Programmlauf", Seite 567

2

Einführung

2.1 Die TNC 640



HEIDENHAIN TNCs sind werkstattgerechte Bahnsteuerungen, mit denen Sie herkömmliche Fräsbearbeitung und Bohrbearbeitungen direkt an der Maschine im leicht verständlichen Klartext-Dialog programmieren. Sie sind für den Einsatz an Fräsmaschinen, 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 TNCs auch nach DIN/ISO oder im DNC-Betrieb programmieren.

Ein Programm lässt sich auch dann eingeben und testen, während ein anderes Programm gerade eine Werkstückbearbeitung ausführt.

Kompatibilität

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 mit einer Fehlermeldung oder als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

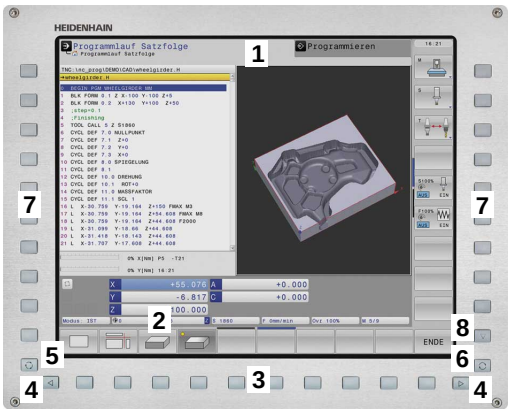


Beachten Sie hierzu auch die ausführliche Beschreibung der Unterschiede zwischen der iTNC 530 und der TNC 640, siehe "Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich", Seite 641.

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:



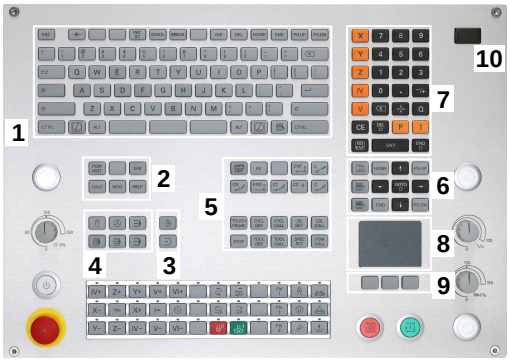
- Bildschirm-Umschalttaste drücken: Die Softkey-Leiste zeigt die möglichen Bildschirm-Aufteilungen an, siehe "Betriebsarten"



- Bildschirm-Aufteilung mit Softkey wählen

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-Programmierung

2
- Dateiverwaltung
- Taschenrechner
- MOD-Funktion
- HELP-Funktion

3 Programmier-Betriebsarten

4 Maschinen-Betriebsarten

5 Eröffnen von Programmierdialogen

6 Navigationstasten und Sprunganweisung **GOTO**

7 Zahleneingabe und Achswahl

8 Touchpad

9 Maustasten

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!

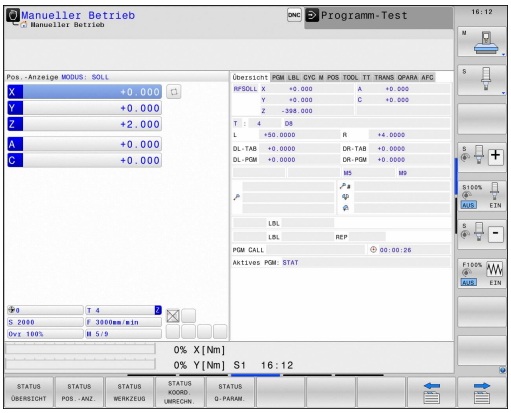
Externe Tasten, wie z. B. NC-START oder NC-STOPP, sind in Ihrem Maschinenhandbuch beschrieben.

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.

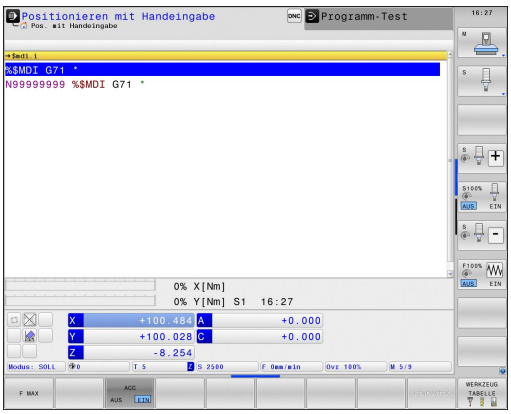


Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung (wählen wie zuvor beschrieben)

Softkey	Fenster
POSITION	Positionen
POSITION + STATUS	Links: Positionen, rechts: Statusanzeige
POSITION + KINEMATIK	Links: Positionen, rechts: Kollisionskörper

Positionieren mit Handeingabe

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

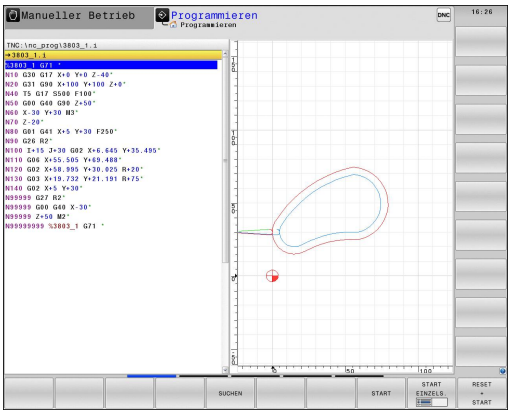


Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	Programm
PROGRAMM + STATUS	Links: Programm, rechts: Statusanzeige
POSITION + KINEMATIK	Links: Programm, rechts: Kollisionskörper

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 Verfahrwege an.

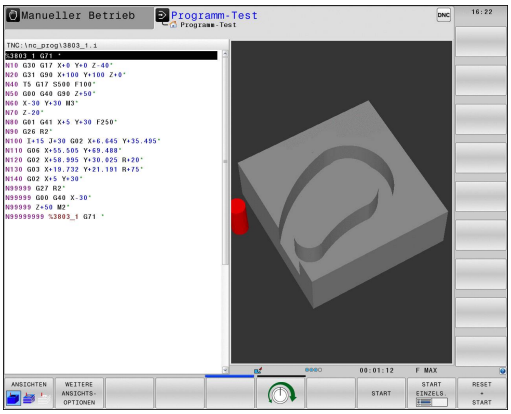


Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

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

Programm-Test

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



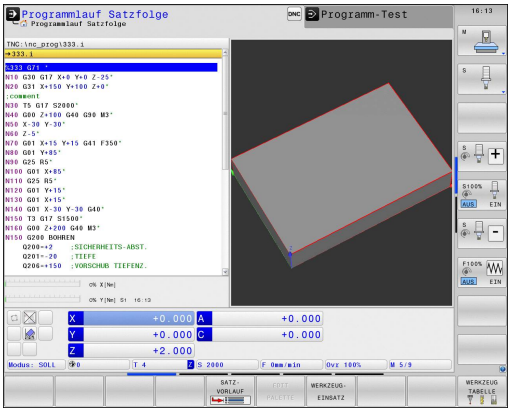
Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	Programm
PROGRAMM + STATUS	Links: Programm, rechts: Statusanzeige
PROGRAMM + GRAFIK	Links: Programm, rechts: Grafik
GRAFIK	Grafik

Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz

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

In der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** starten Sie jeden Satz mit der externen START-Taste einzeln. Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt.



Softkeys zur Bildschirm-Aufteilung

Softkey	Fenster
PROGRAMM	Programm
PROGRAMM + STATUS	Links: Programm, rechts: Statusanzeige
PROGRAMM + GRAFIK	Links: Programm, rechts: Grafik
GRAFIK	Grafik
POSITION + KINEMATIK	Links: Programm, rechts: Kollisionskörper
KINEMATIK	Kollisionskörper

Softkey	Fenster
PALETTE	Paletten-Tabelle
PROGRAMM + PALETTE	Links: Programm, rechts: Paletten-Tabelle
PALETTE + STATUS	Links: Paletten-Tabelle, rechts: Statusanzeige
PALETTE + GRAFIK	Links: Paletten-Tabelle, rechts: Grafik

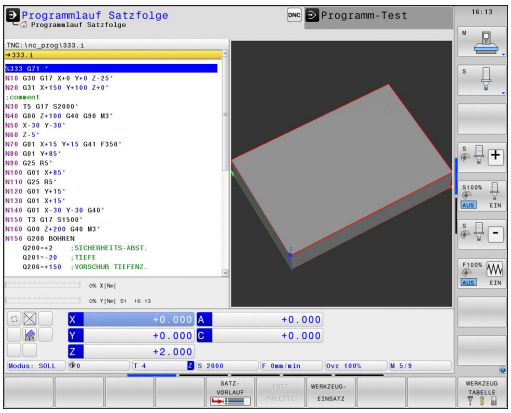
2.4 Statusanzeigen

Allgemeine Statusanzeige

Die allgemeine Statusanzeige 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 Statusanzeige im großen Fenster.



Informationen der Statusanzeige

Symbol	Bedeutung
IST	Positionsanzeige: Modus Ist-, Soll- oder Restweg-Koordinaten
X Y Z	Maschinenachsen; Hilfsachsen zeigt die TNC mit kleinen Buchstaben an. Die Reihenfolge und Anzahl der angezeigten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch
	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 unter Berücksichtigung der 3D-Grunddrehung verfahren
	Achsen werden in geschwenkter Bearbeitungsebene verfahren
TC PM	Die Funktion **M128** ist aktiv

Symbol	Bedeutung
	Kein Programm aktiv
	Programm ist gestartet
	Programm ist gestoppt
	Programm wird abgebrochen
	Drehbetrieb ist aktiv
	Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist aktiv (Option #40)
	Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist aktiv (Option #45)
	Die Funktion Aktive Ratter-Unterdrückung ACC ist aktiv (Option #145)
	Die Funktion CTC ist aktiv (Option #141)

Zusätzliche Statusanzeigen

Die zusätzlichen Statusanzeigen geben detaillierte Informationen zum Programmablauf. Sie lassen sich in allen Betriebsarten aufrufen, mit Ausnahme der Betriebsart **Programmieren**.

Zusätzliche Statusanzeige einschalten



- Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



- Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Statusanzeige wählen: Die TNC zeigt in der rechten Bildschirmhälfte das Statusformular **ÜBERSICHT** an

Zusätzliche Statusanzeigen wählen



- Softkey-Leiste umschalten, bis STATUS-Softkeys erscheinen



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



- Gewünschte Ansicht per Umschalt-Softkeys wählen

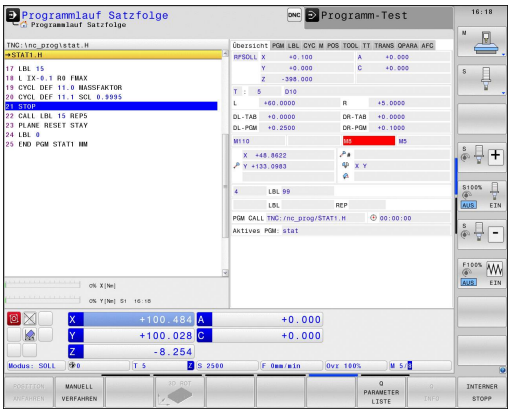
Nachfolgend sind die verfügbaren Statusanzeigen beschrieben, die Sie direkt über Softkeys oder über die Umschalt-Softkeys wählen können.



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

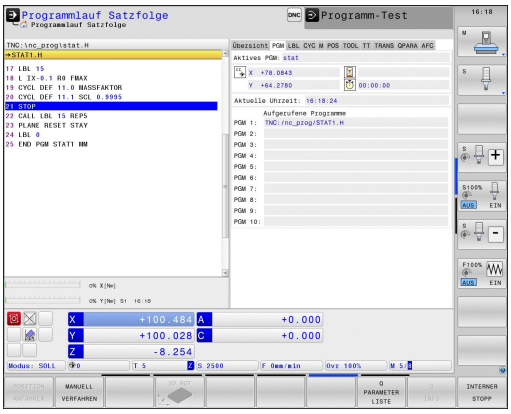
Übersicht

Das Statusformular **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 Statusinformationen, die Sie auch verteilt auf den entsprechenden Detailformularen finden.



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

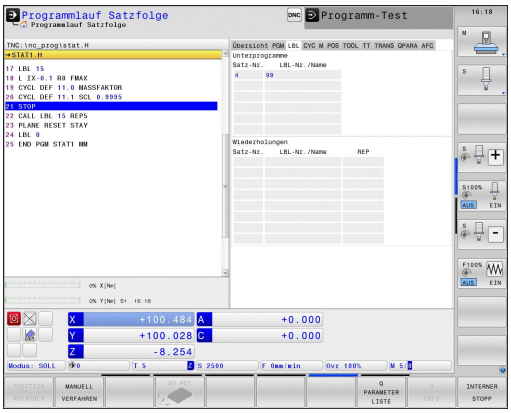
Allgemeine Programm-Information (Reiter PGM)



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

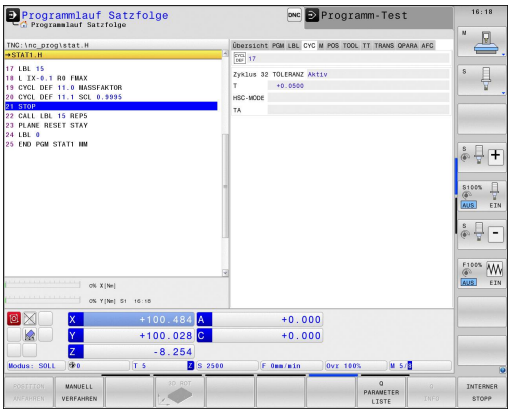
Programmteil-Wiederholung/Unterprogramme (Reiter LBL)

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



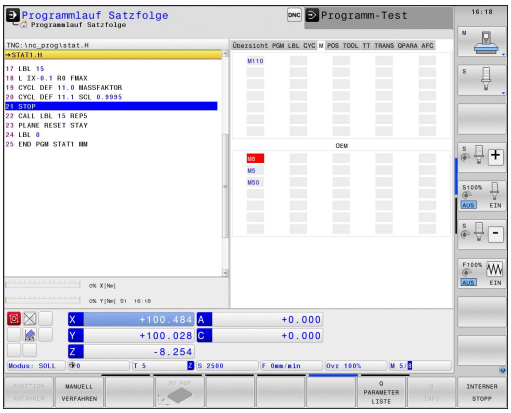
Informationen zu Standard-Zyklen (Reiter CYC)

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



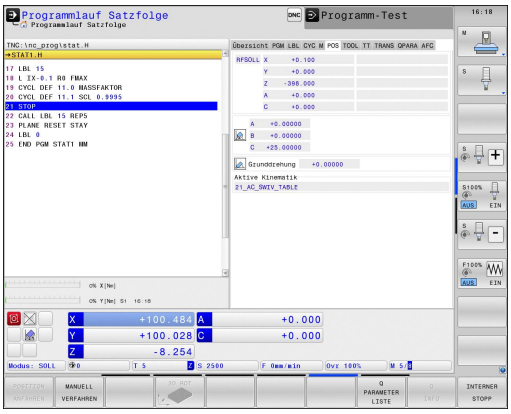
Aktive Zusatzfunktionen M (Reiter M)

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

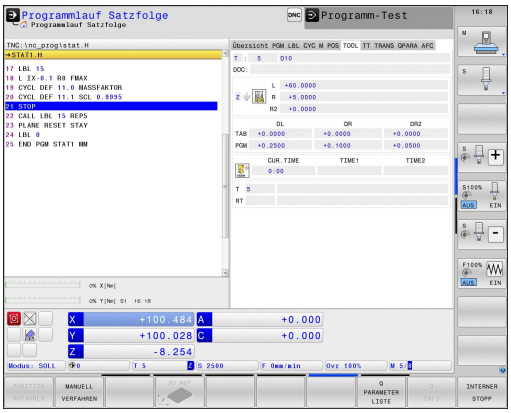


Positionen und Koordinaten (Reiter POS)

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

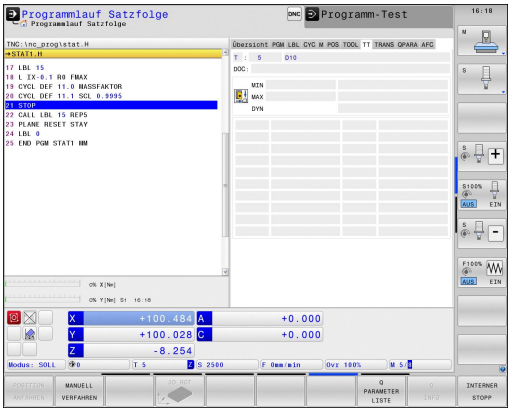


Informationen zu den Werkzeugen (Reiter TOOL)



Softkey	Bedeutung
STATUS WERKZEUG	Anzeige des aktiven Werkzeugs: ■ Anzeige T: Werkzeugnummer und Werkzeugname ■ Anzeige RT: Nummer und Name eines Schwesterwerkzeugs
	Werkzeugachse
	Werkzeuglänge und Werkzeugradien
	Aufmaße (Delta-Werte) aus der Werkzeugtabelle (TAB) und dem **TOOL CALL** (PGM)
	Standzeit, maximale Standzeit (TIME 1) und maximale Standzeit bei **TOOL CALL** (TIME 2)
	Anzeige programmiertes Werkzeug und Schwesterwerkzeug

Werkzeugvermessung (Reiter TT)

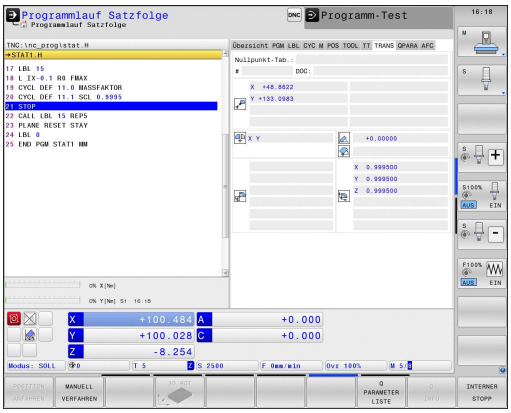


Die TNC zeigt den Reiter TT nur dann an, wenn diese Funktion an Ihrer Maschine aktiv ist.

Softkey	Bedeutung
Keine Direktanwahl möglich	Nummer des Werkzeugs, das vermessen wird
	Anzeige, ob Werkzeugradius oder Werkzeuglänge vermessen wird
	MIN- und MAX-Wert Einzelschneiden-Vermessung und Ergebnis der Messung mit rotierendem Werkzeug (DYN)
	Nummer der Werkzeugschneide mit zugehörigem Messwert. Der Stern hinter dem Messwert zeigt an, dass die Toleranz aus der Werkzeugtabelle überschritten wurde

Koordinaten-Umrechnungen (Reiter TRANS)

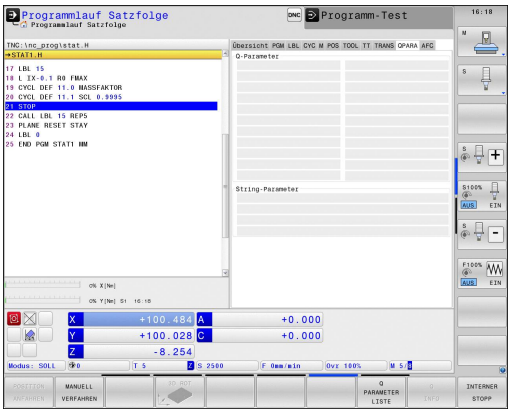
Softkey	Bedeutung
STATUS KOORD. UMRECHN.	Name der aktiven Nullpunkt-Tabelle
	Aktive Nullpunkt-Nummer (**#**), Kommentar aus der aktiven Zeile der aktiven Nullpunkt-Nummer (**DOC**) aus Zyklus G53
	Aktive Nullpunkt-Verschiebung (Zyklus G54); Die TNC zeigt eine aktive Nullpunkt-Verschiebung in bis zu 8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



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

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

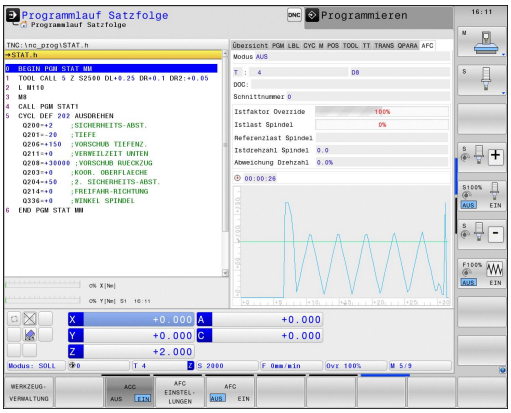


Drücken Sie den Softkey **Q PARAMETER LISTE**. Die TNC öffnet ein Überblendfenster. Definieren Sie für jeden Parametertyp (Q, QL, QR, QS) die Parameternummern, die Sie kontrollieren möchten. Einzelne Q-Parameter trennen Sie mit einem Komma, aufeinander folgende Q-Parameter verbinden Sie mit einem Bindestrich, z. B. 1,3,200-208. Der Eingabebereich pro Parametertyp beträgt 132 Zeichen.

Die Anzeige im Reiter **QPARA** enthält immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 zeigt die Steuerung beispielsweise als 0.00001745 an. Sehr große bzw. sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise an. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 * 0.001 zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, wobei e-08 dem Faktor 10^{-8} entspricht.

Adaptive Vorschubregelung AFC (Reiter AFC, Option #45)

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!

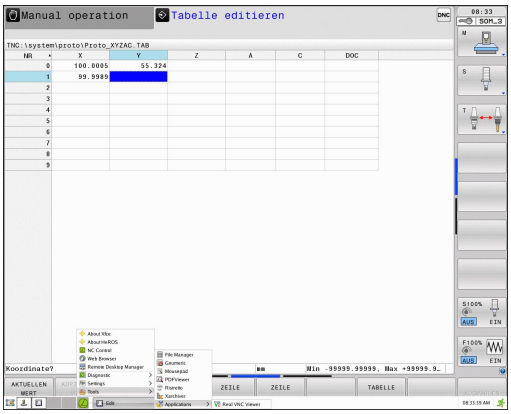
Auf der TNC steht der Window-Manager Xfce zur Verfügung. Xfce ist ein Standardanwendung für UNIX-basierte Betriebssysteme, mit der sich die grafischen Benutzeroberfläche verwalten lässt. Mit dem Window-Manager sind folgende Funktionen möglich:

- 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 Window-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 Maus 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 Mausklick ein Menü, über das Sie Informationen erhalten, Einstellungen vornehmen oder Anwendungen starten können. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- **About HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der TNC
- **NC Control**: TNC-Software starten und stoppen. Nur für Diagnose-Zwecke erlaubt
- **Web Browser**: Mozilla Firefox starten
- **Remote Desktop Manager** (Option #133): Anzeige und Fernbedienung externer Rechnereinheiten
- **Diagnostics**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte zum Starten von Diagnoseanwendungen
- **Settings**: Konfiguration verschiedener Einstellungen
  - **Date/Time**: Einstellungen von Datum und Uhrzeit
  - **Firewall**: Einstellungen der Firewall siehe "Firewall", Seite 606
  - **Language**: Einstellung der Systemdialogsprache. Die TNC überschreibt diese Einstellung beim Starten mit der Spracheinstellung des Maschinenparameters CfgLanguage
  - **Network**: Neztwerkeinstellungen der Steuerung
  - **Screensaver**: Einstellungen des Bildschirmschoners
  - **SELinux**: Einstellungen der Sicherheitssoftware für Linux-basierte Betriebssysteme
  - **Shares**: Einstellungen für externe Netzlaufwerke
  - **VNC**: Einstellung für externe Softwares, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen (**V**irtual **N**etwork **C**omputing)
  - **WindowManagerConfig**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte zur Einstellung des Window-Managers
- **Tools**: Nur für autorisierte Benutzer freigegeben. Die unter Tools verfügbaren Anwendungen können sich durch Anwahl des zugehörigen Dateityps in der Dateiverwaltung der TNC direkt starten (siehe "Dateiverwaltung: Grundlagen", Seite 111)

2.6 Remote Desktop Manager (Option #133)

Einführung

Mit dem Remote Desktop Manager haben Sie die Möglichkeit externe, über Ethernet angebundene Rechnereinheiten am TNC-Bildschirm anzuzeigen und über die TNC zu bedienen. Außerdem können gezielt Programme unter HeROS gestartet oder Webseiten eines externen Servers angezeigt werden.

Folgende Verbindungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

- **Windows Terminal Server (RDP)**: Stellt den Desktop eines entfernten Windows-Rechners auf der Steuerung dar
- **Windows Terminal Server (RemoteFX)**: Stellt den Desktop eines entfernten Windows-Rechners auf der Steuerung dar
- **VNC**: Verbindung zu einem externen Rechner (z. B. HEIDENHAIN-IPC). Stellt den Desktop eines entfernten Windows- oder Unix-Rechners auf der Steuerung dar
- **Switch-off/restart of a computer**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte
- **World Wide Web**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte
- **SSH**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte
- **XDMCP**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte
- **User-defined connection**: Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte



HEIDENHAIN gewährleistet das Funktionieren einer Verbindung zwischen HeROS 5 und dem IPC 6341. HEIDENHAIN gibt keine Gewähr für die Funktion aller anderen Kombinationen bzw. Verbindungen zu externen Geräten.

Verbindung konfigurieren – Windows Terminal Service

Externen Rechner konfigurieren



Für eine Verbindung mit dem Windows Terminal Service benötigen Sie keine zusätzliche Software für Ihren externen Rechner.

Konfigurieren Sie den externen Rechner wie folgt, z. B. im Betriebssystem Windows 7:

- Wählen Sie über die Task-Leiste nach Betätigung des Windows-Start-Buttons den Menüpunkt **Systemsteuerung**
- Wählen Sie den Menüpunkt **System**
- Wählen Sie den Menüpunkt **Erweiterte Systemeinstellungen**
- Wählen Sie den Reiter **Remote**

- Aktivieren Sie im Bereich **Remoteunterstützung** die Funktion **Remoteunterstützungsverbindung mit diesem Computer zulassen**
- Aktivieren Sie im Bereich **Remotedesktop** die Funktion **Verbindungen von Computern zulassen, auf denen eine beliebige Version von Remotedesktop ausgeführt wird**
- Übernehmen Sie die Einstellungen mit der Schaltfläche **OK**

TNC konfigurieren



Abhängig von dem Betriebssystem Ihres externen Rechners und dem dadurch verwendeten Protokoll wählen Sie zwischen **Windows Terminal Service (RDP)** und **Windows Terminal Service (RemoteFX)**.

Konfigurieren Sie die TNC wie folgt:

- Wählen Sie über die Task-Leiste nach Betätigung des grünen HEIDENHAIN-Buttons den Menüpunkt **Remote Desktop Manager**
- Betätigen Sie die Schaltfläche **Neue Verbindung** im Fenster **Remote Desktop Manager**
- Wählen Sie den Menüpunkt **Windows Terminal Service (RDP)** oder **Windows Terminal Service (RemoteFX)**
- Definieren Sie die notwendigen Verbindungsinformationen im Fenster **Verbindung bearbeiten**

Einstellung	Bedeutung	Eingabe
Verbindungs-Name	Name der Verbindung im Remote Desktop Manager	Pflicht
Erneutes Starten nach Verbindungsende	Verhalten bei beendeter Verbindung: ■ Immer neu starten ■ Niemals neu starten ■ Immer nach Fehler ■ Nachfragen nach Fehler	Pflicht
Automatisch Starten beim Anmelden	Automatisches Herstellen der Verbindung beim Hochfahren der Steuerung	Pflicht
Zu Favoriten hinzufügen	Icon der Verbindung in der Task-Leiste: ■ Doppelter Klick der linken Maustaste: die Steuerung startet die Verbindung ■ Einfacher Klick der linken Maustaste: die Steuerung wechselt auf den Desktop der Verbindung ■ Einfacher Klick der rechten Maustaste: die Steuerung zeigt das Verbindungsmenü	Pflicht
Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben	Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind	Pflicht
USB Massenspeicher freigeben	Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben	Pflicht
Rechner	Host-Name oder IP-Adresse des externen Rechners	Pflicht
Benutzername	Name des Benutzers	Pflicht
Passwort	Passwort des Benutzers	Pflicht

Einstellung	Bedeutung	Eingabe
Windows Domäne	Domäne des externen Rechners	Pflicht
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße**	Größe des Verbindungsfensters	Pflicht
Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen**	Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte	Optional

Verbindung konfigurieren – VNC

Externen Rechner konfigurieren

Für eine Verbindung mit VNC benötigen Sie einen zusätzlichen VNC-Server für Ihren externen Rechner.
Installieren und konfigurieren Sie den VNC-Server, z. B. den TightVNC Server, vor der Konfiguration der TNC.

TNC konfigurieren

Konfigurieren Sie die TNC wie folgt:

- Wählen Sie über die Task-Leiste den Menüpunkt **Remote Desktop Manager**
- Betätigen Sie die Schaltfläche **Neue Verbindung** im Fenster **Remote Desktop Manager**
- Wählen Sie den Menüpunkt **VNC**
- Definieren Sie die notwendigen Verbindungsinformationen im Fenster **Verbindung bearbeiten**

Einstellung	Bedeutung	Eingabe
Verbindungs-Name	Name der Verbindung im Remote Desktop Manager	Pflicht
Erneutes Starten nach Verbindungsende	Verhalten bei beendeter Verbindung: ■ Immer neu starten ■ Niemals neu starten ■ Immer nach Fehler ■ Nachfragen nach Fehler	Pflicht
Automatisch Starten beim Anmelden	Automatisches Herstellen der Verbindung beim Hochfahren der Steuerung	Pflicht
Zu Favoriten hinzufügen	Icon der Verbindung in der Task-Leiste: ■ Doppelter Klick der linken Maustaste: die Steuerung startet die Verbindung ■ Einfacher Klick der linken Maustaste: die Steuerung wechselt auf den Desktop der Verbindung ■ Einfacher Klick der rechten Maustaste: die Steuerung zeigt das Verbindungsmenü	Pflicht
Auf folgende Arbeitsfläche (Workspace) verschieben	Nummer des Desktops für die Verbindung, wobei die Desktops 0 und 1 für die NC-Software reserviert sind	Pflicht
USB Massenspeicher freigeben	Zugriff auf angeschlossene USB-Massenspeicher erlauben	Pflicht

Einstellung	Bedeutung	Eingabe
Rechner	Host-Name oder IP-Adresse des externen Rechners	Pflicht
Passwort	Passwort zur Verbindung mit dem VNC-Server	Pflicht
Vollbild-Modus oder **Benutzerdefinierte Fenstergröße**	Größe des Verbindungsfensters	Pflicht
Weitere Verbindungen erlauben (share)	Zugriff auf den VNC-Server auch anderen VNC-Verbindungen erlauben	Pflicht
Nur Betrachten (viewonly)	Im Anzeigemodus kann der externe Rechner nicht bedient werden	Pflicht
Eingaben im Bereich **Erweiterte Optionen**	Benutzung nur für autorisierte Fachkräfte	Optional

Verbindung starten und beenden

Nachdem eine Verbindung konfiguriert ist, wird diese als Symbol im Fenster des Remote Desktop Managers angezeigt. Durch Anklicken des Verbindungssymbols mit der rechten Maustaste öffnet sich ein Menü, mit dem Sie die Anzeige starteen und stoppen können.

Mit der rechten DIADUR-Taste auf der Tastatur wechseln Sie auf Desktop 3 und zurück zur TNC-Oberfläche. Zum entsprechenden Desktop kann jedoch auch über die Taskleiste gewechselt werden.

Ist der Desktop der externen Verbindung oder des externen Rechners aktiv, werden alle Eingaben von Maus und Tastatur dorthin übertragen.

Alle Verbindungen werden automatisch beendet, wenn das Betriebssystem HeROS 5 heruntergefahren wird. Beachten Sie jedoch, dass hier nur die Verbindung beendet wird, der externe Rechner oder das externe System jedoch nicht automatisch heruntergefahren wird.

2.7 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 Standardfunktionen 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.
- USB-Datenträger können abgewählt 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.

2.8 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 Werkzeugvermessung

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 Werkzeugradius und Werkzeuglänge 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.



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

Elektronische Handräder HR

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



3

Programmieren: Grundlagen, Dateiverwaltung

3.1 Grundlagen

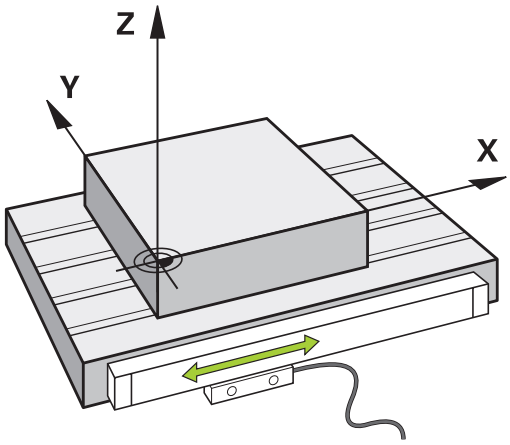
Wegmessgeräte und Referenzmarken

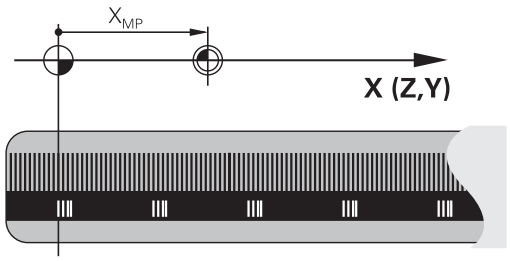
An den Maschinenachsen befinden sich Wegmessgeräte, die die Positionen des Maschinentisches bzw. des Werkzeugs erfassen. An Linearachsen sind üblicherweise Längenmessgeräte angebaut, an Rundtischen und Schwenkachsen Winkelmessgeräte.

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.



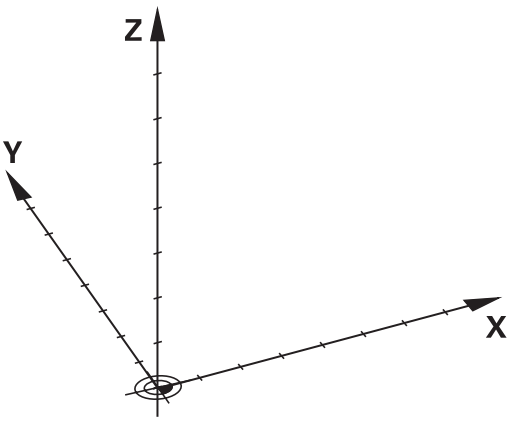


Bezugssystem

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.

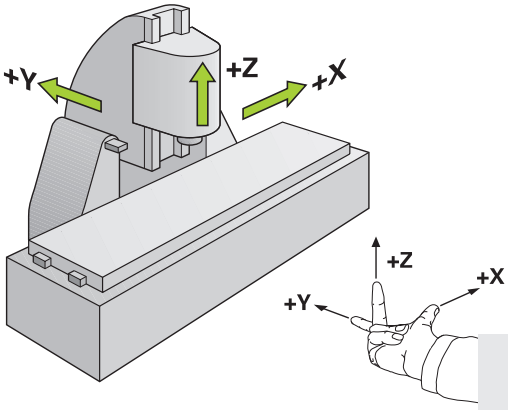
Koordinaten, die sich auf den Nullpunkt beziehen, werden als absolute Koordinaten bezeichnet. Relative Koordinaten beziehen sich auf eine beliebige andere Position (Bezugspunkt) im Koordinatensystem. Relative Koordinaten-Werte werden auch als inkrementale Koordinaten-Werte bezeichnet.

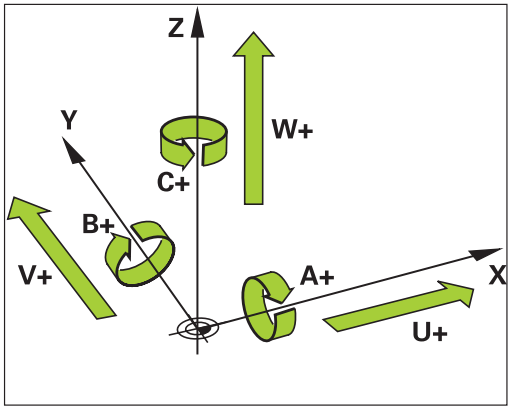


Bezugssystem an Fräsmaschinen

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.

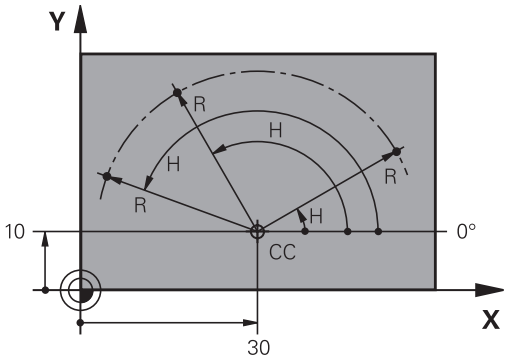
Werkzeugachse	Hauptachse	Nebenachse
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

Polarkoordinaten

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

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

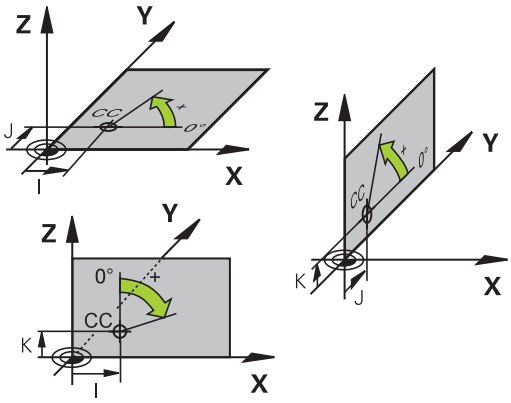
- Polarkoordinaten-Radius: der Abstand vom Pol CC zur Position
- Polarkoordinaten-Winkel: Winkel zwischen der Winkel-Bezugsachse und der Strecke, die den Pol CC mit der Position verbindet



Festlegen von Pol und Winkel-Bezugsachse

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

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



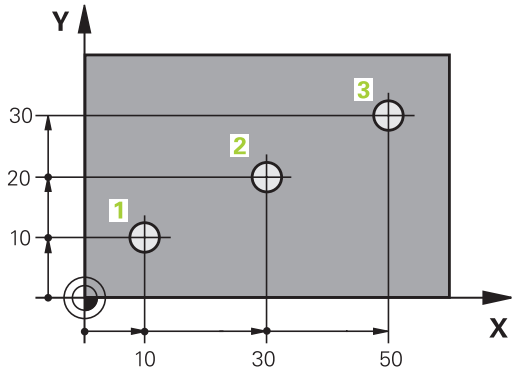
Absolute und inkrementale Werkstück-Positionen

Absolute Werkstück-Positionen

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

Beispiel 1: Bohrungen mit absoluten Koordinaten:

Bohrung 1	Bohrung 2	Bohrung 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

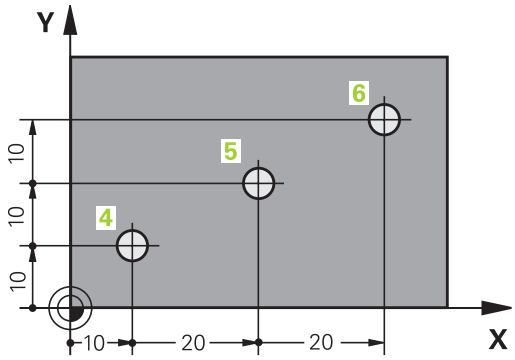


Inkrementale Werkstück-Positionen

Inkrementale Koordinaten beziehen sich auf die zuletzt programmierte Position des Werkzeugs, die als relativer (gedachter) Nullpunkt dient. Inkrementale Koordinaten geben bei der Programmerstellung somit das Maß zwischen der letzten und der darauf folgenden Soll-Position an, um die das Werkzeug verfahren soll. Deshalb wird es auch als Kettenmaß bezeichnet.

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

Beispiel 2: Bohrungen mit inkrementalen Koordinaten



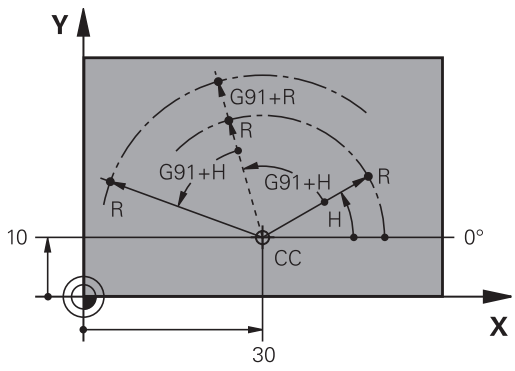
Absolute Koordinaten der Bohrung 4
X = 10 mm
Y = 10 mm

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

Absolute und inkrementale Polarkoordinaten

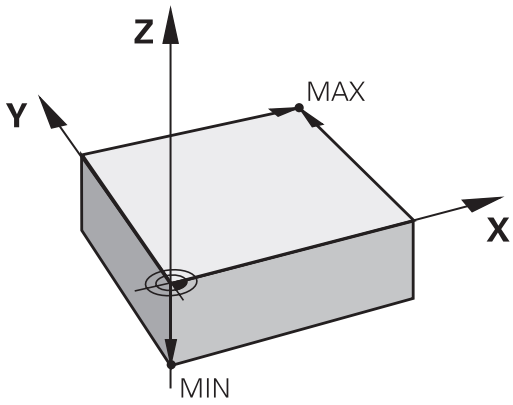
Absolute Koordinaten beziehen sich immer auf den Pol und die Winkel-Bezugsachse.

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



Bezugspunkt wählen

Eine Werkstück-Zeichnung gibt ein bestimmtes Formelement des Werkstücks als absoluten Bezugspunkt (Nullpunkt) vor, meist eine Werkstück-Ecke. Beim Bezugspunkt-Setzen richten Sie das Werkstück zuerst zu den Maschinenachsen aus und bringen das Werkzeug für jede Achse in eine bekannte Position zum Werkstück. Für diese Position setzen Sie die Anzeige der TNC entweder auf Null oder einen vorgegebenen Positionswert. Dadurch ordnen Sie das Werkstück dem Bezugssystem zu, das für die TNC-Anzeige bzw. Ihr Bearbeitungsprogramm gilt.



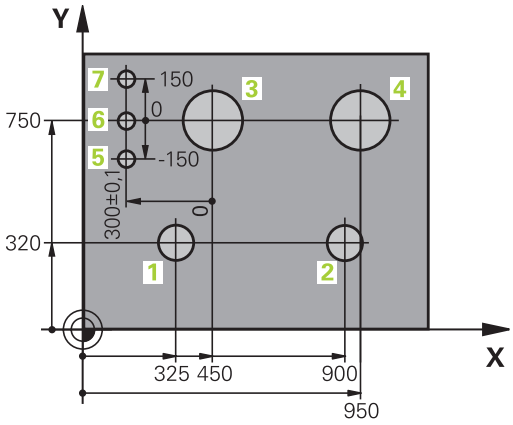
Gibt die Werkstück-Zeichnung relative Bezugspunkte vor, so nutzen Sie einfach die Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung).

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 DIN/ISO-Format

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

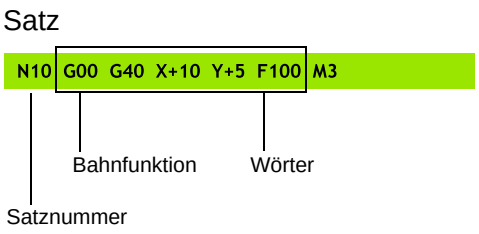
Die TNC nummeriert die Sätze eines Bearbeitungsprogramms automatisch, in Abhängigkeit von Maschinenparameter **blockIncrement** (105409). Der Maschinenparameter **blockIncrement** (105409) definiert die Satznummern-Schrittweite.

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

Die darauffolgenden Sätze enthalten Informationen über:

- das Rohteil
- Werkzeugaufrufe
- Anfahren einer Sicherheitsposition
- Vorschübe und Drehzahlen
- Bahnbewegungen, Zyklen und weitere Funktionen

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



> **!** HEIDENHAIN empfiehlt, dass Sie nach dem Werkzeugaufruf grundsätzlich eine Sicherheitsposition anfahren, von der aus die TNC kollisionsfrei zur Bearbeitung positionieren kann!

Rohteil definieren: G30/G31

Direkt nach dem Eröffnen eines neuen Programms definieren Sie ein 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 Rohteildefinition 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 G30: kleinste X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolutwerte eingeben
- MAX-Punkt G31: größte X-,Y- und Z-Koordinate des Quaders; Absolutwerte oder Inkrementalwerte eingeben

Beispiel: Anzeige der BLK FORM im NC-Programm

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

Zylindrisches Rohteil

Das zylindrische Rohteil ist durch die Abmessungen des Zylinders festgelegt:

- Rotationsachse X, Y oder Z
- R: Radius des Zylinders (mit positivem Vorzeichen)
- L: Länge des Zylinders (mit positivem Vorzeichen)
- 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

%NEU G71 *	Programmanfang, Name, Maßeinheit
N10 BLK FORM CYLINDER Z R50 L105 DIST+5 RI10	Spindelachse, Radius, Länge, Distanz, Innenradius
N99999999 %NEU G71 *	Programmende, Name, Maßeinheit

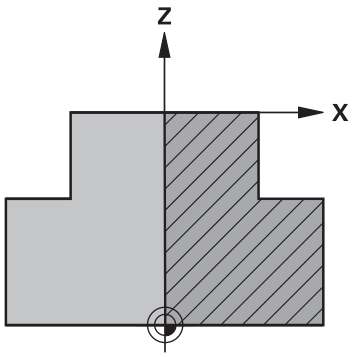
Rotationssymmetrisches Rohteil mit beliebiger Form

Die Kontur des rotationssymmetrischen Rohteils definieren Sie in einem Unterprogramm. Dabei verwenden Sie X, Y oder Z als Rotationsachse.

In der Rohteildefinition verweisen Sie auf die Konturbeschreibung:

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

Die Konturbeschreibung darf negative Werte in der Rotationsachse, aber nur positive Werte in der Hauptachse enthalten. Die Kontur muss geschlossen sein, d. h. der Konturbeginn entspricht dem Konturende.



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

%NEU G71 *	Programmanfang, Name, Maßeinheit
N10 BLK FORM ROTATION Z DIM_R LBL1	Spindelachse, Interpretationsweise, Unterprogramm-Nummer
N20 M30 *	Hauptprogramm-Ende
N30 G98 L1 *	Unterprogramm-Anfang
N40 G01 X+0 Z+1 *	Konturanfang
N50 G01 X+50 *	Programmieren in positiver Hauptachsrichtung
N60 G01 Z-20 *	
N70 G01 X+70 *	
N80 G01 Z-100 *	
N90 G01 X+0 *	
N100 G01 Z+1 *	Konturende
N110 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %NEU G71 *	Programmende, Name, Maßeinheit

Neues Bearbeitungsprogramm eröffnen

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

- Betriebsart **Programmieren** wählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken

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

DATEI-NAME = NEU.I

ENT

- Neuen Programm-Namen eingeben, mit Taste ENT bestätigen

MM

- 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

G17

- Spindelachse eingeben, z. B. **G17**

ROHTEIL-DEFINITION: MINIMUM

ENT

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

ROHTEIL-DEFINITION: MAXIMUM

ENT

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

Beispiel: Anzeige der BLK-Form im NC-Programm

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

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



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

Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren

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



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

Beispiel für einen Positioniersatz

G

- **1** eingeben und Taster ENT drücken, um Satz zu eröffnen

ENT

KOORDINATEN?

X

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

Y

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

ENT

- mit Taste ENT zur nächsten Frage

FRÄSERMITTLUNGSPUNKTBAHN

G

- **40** eingeben und mit Taste ENT bestätigen, um ohne Werkzeug-Radiuskorrektur zu verfahren, **oder**

G41

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

G42

VORSCHUB F=?

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

ENT

- mit Taste ENT zur nächsten Frage

ZUSATZ-FUNKTION M?

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

END

- Mit Taste END beendet die TNC diesen Dialog.

Das Programmfenster zeigt die Zeile:

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

Ist-Positionen übernehmen

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

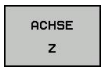
- Verfahrsätze programmieren
- Zyklen programmieren

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

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



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



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



Die TNC übernimmt in der Bearbeitungsebene immer die Koordinaten des Werkzeugmittelpunktes, auch wenn die Werkzeugradiuskorrektur aktiv ist.

Die TNC übernimmt in der Werkzeugachse immer die Koordinate der Werkzeugspitze, berücksichtigt also immer die aktive Werkzeuglängenkorrektur.

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

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

Programm editieren

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

Während Sie ein Bearbeitungsprogramm erstellen oder verändern, können Sie mit den Pfeiltasten oder mit den Softkeys jede Zeile im Programm und einzelne Wörter eines Satzes wählen:

Softkey/ Tasten	Funktion
	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: Taste **GOTO** drücken, Satznummernschritt eingeben und die Anzahl der eingegebenen Zeilen durch Druck auf Softkey **N ZEILEN** nach oben oder unten überspringen

Softkey/ Taste	Funktion
CE	■ Wert eines gewählten Wortes auf Null setzen ■ Falschen Wert löschen ■ Löschbare Fehlermeldung löschen
NO ENT	Gewähltes Wort löschen
DEL	■ Gewählten Satz löschen ■ Zyklen und Programmteile löschen
LETZTEN NC-SATZ EINFÜGEN	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.

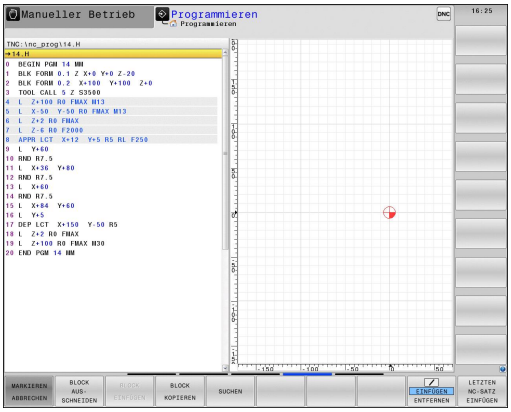
- → ▶ Ein Wort in einem Satz wählen: Pfeil-Taste so oft drücken, bis gewünschtes Wort markiert ist
- ↓ ▶ Satz mit Pfeiltasten wählen

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 Fortschrittsanzeige ein. Zusätzlich können Sie dann per Softkey die Suche abbrechen.

Programmteile markieren, kopieren, ausschneiden und einfügen

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



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

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 Dateiverwaltung und markieren dort den Satz, hinter dem Sie einfügen wollen.

- Gespeicherten Programmteil einfügen: Softkey **BLOCK EINFÜGEN** drücken
- Markierungsfunktion beenden: Softkey **MARKIEREN ABBRECHEN** drücken

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

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)

SUCHEN

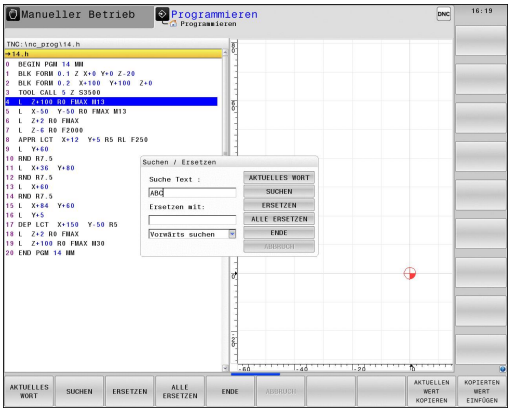
- Suchvorgang starten: Die TNC springt auf den nächsten Satz, in dem der gesuchte Text gespeichert ist

SUCHEN

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

ENDE

- Suchfunktion beenden



Suchen/Ersetzen von beliebigen Texten

Die Funktion Suchen/Ersetzen ist nicht möglich, wenn

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

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

- 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 Dateiverwaltung: Grundlagen

Dateien

Dateien in der TNC	Typ
Programme	
im HEIDENHAIN-Format	.H
im DIN/ISO-Format	.I
Kompatible Programme	
HEIDENHAIN-Unit-Programme	.HU
HEIDENHAIN-Kontur-Programme	.HC
Tabellen für	
Werkzeuge	.T
Werkzeugwechsler	.TCH
Nullpunkte	.D
Punkte	.PNT
Bezugspunkte	.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
CAD-Daten als	
ASCII-Dateien	DXF .IGES .STEP

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 Dateiverwaltung. 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.

3.3 Dateiverwaltung: Grundlagen

Namen von Dateien

Bei Programmen, Tabellen und Texten hängt die TNC noch eine Erweiterung an, die vom Dateinamen durch einen Punkt getrennt ist. Diese Erweiterung kennzeichnet den Dateityp.

Dateiname	Dateityp
PROG20	.I

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 114.

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 Dateitypen: siehe Seite 126

Datensicherung

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

Mit der kostenlosen Datenübertragungssoftware 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, Maschinenparameter 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. Werkzeugtabelle) 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 Dateiverwaltung

Verzeichnisse

Da Sie auf dem internen Speicher sehr viele Programme bzw. Dateien speichern können, legen Sie die einzelnen Dateien in Verzeichnissen (Ordnern) ab, um den Überblick zu wahren. In diesen Verzeichnissen können Sie weitere Verzeichnisse einrichten, sogenannte Unterverzeichnisse. Mit der Taste -/+ oder ENT können Sie Unterverzeichnisse ein- bzw. ausblenden.

Pfade

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

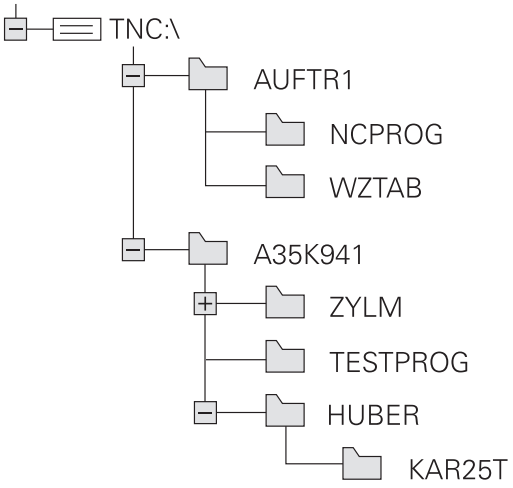
Die maximal erlaubte Pfadlänge, also alle Zeichen von Laufwerk, Verzeichnis und Dateiname inklusive Erweiterung, darf 255 Zeichen nicht überschreiten!

Beispiel

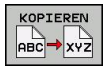
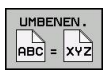
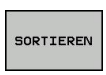
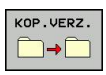
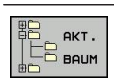
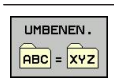
Auf dem Laufwerk TNC wurde das Verzeichnis AUFTR1 angelegt. Danach wurde im Verzeichnis AUFTR1 noch das Unterverzeichnis NCPROG angelegt und dort das Bearbeitungsprogramm PROG1.H hineinkopiert. Das Bearbeitungsprogramm hat damit den Pfad:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.I

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



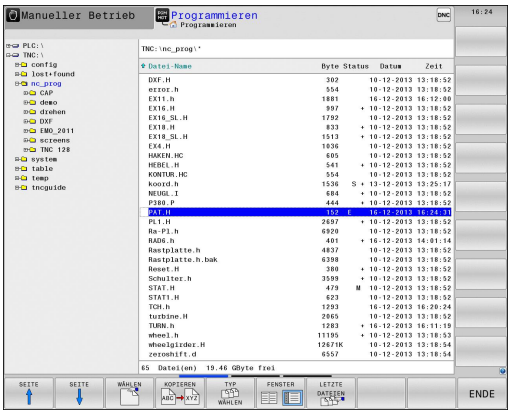
Übersicht: Funktionen der Dateiverwaltung

Softkey	Funktion	Seite
	Einzelne Datei kopieren	118
	Bestimmten Dateityp anzeigen	117
	Neue Datei anlegen	118
	Die letzten 10 gewählten Dateien anzeigen	121
	Datei löschen	122
	Datei markieren	123
	Datei umbenennen	124
	Datei gegen Löschen und Ändern schützen	125
	Datei-Schutz aufheben	125
	Werkzeugtabelle importieren	191
	Netzlaufwerke verwalten	135
	Editor wählen	125
	Dateien nach Eigenschaften sortieren	124
	Verzeichnis kopieren	121
	Verzeichnis mit allen Unterverzeichnissen löschen	
	Verzeichnisse eines Laufwerks anzeigen	
	Verzeichnis umbenennen	
	Neues Verzeichnis erstellen	

Dateiverwaltung aufrufen

PGM MGT

- Taste PGM MGT drücken: Die TNC zeigt das Fenster zur Dateiverwaltung (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.

Anzeige	Bedeutung
Datei-Name	Dateiname (max. 25 Zeichen) und Dateityp
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
+	Programm besitzt nicht angezeigte abhängige Dateien mit der Dateiendung DEP, z. B. bei Verwendung der Werkzeug-Einsatzprüfung
	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



Zum Anzeigen der abhängigen Dateien setzen Sie den Maschinen-Parameter **CfgPgmMgt/ dependentFiles** auf **MANUAL**.

Laufwerke, Verzeichnisse und Dateien wählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung 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

ENT

- 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 Dateityps drücken, oder



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

- Datei im rechten Fenster markieren



- Softkey WÄHLEN drücken, oder

ENT

- Taste ENT drücken

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

Neues Verzeichnis erstellen

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



- Softkey **NEUES VERZEICHN.** drücken
- Verzeichnisnamen eingeben



- Taste **ENT** drücken

VERZEICHNIS \NEU ERZEUGEN?



- Mit Softkey **JA** bestätigen, oder



- mit Softkey **NEIN** abbrechen

Neue Datei erstellen

- Verzeichnis im linken Fenster wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen wollen
- Cursor im rechten Fenster positionieren



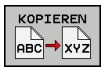
- Softkey Neue Datei drücken
- Dateinamen mit Dateiendung eingeben



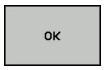
- Taste **ENT** drücken

Einzelne Datei kopieren

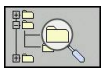
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Datei, die kopiert werden soll



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



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



- 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 Fortschrittsanzeige, 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

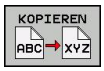
- Verzeichnis mit den Dateien wählen, die Sie kopieren möchten und mit Taste **ENT** Dateien anzeigen



- 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 Markierungsfunktionen: siehe "Dateien markieren", Seite 123.

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

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 Dateityp der Tabellen muss identisch sein

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

Beispiel

Sie haben auf einem Voreinstellgerät die Werkzeuglänge und den Werkzeugradius von 10 neuen Werkzeugen vermessen. Anschließend erzeugt das Voreinstellgerät die Werkzeugtabelle 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 Werkzeugtabelle 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 Tabellennamen ein, in dem die selektierten Zeilen gespeichert werde 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

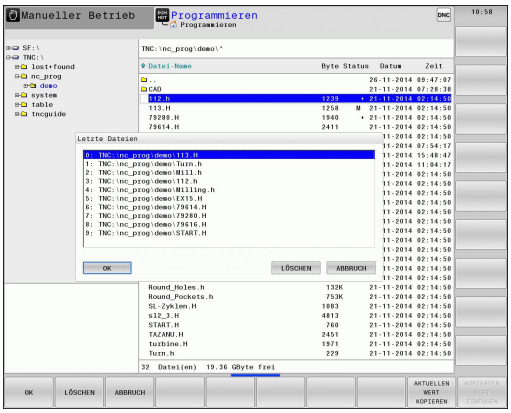
Eine der zuletzt gewählten Dateien auswählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen

LETZTE DATEIEN

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



Benutzen Sie die Pfeiltasten, um das Hellfeld auf die Datei zu bewegen, die Sie anwählen wollen:

- Bewegt das Hellfeld in einem Fenster auf und ab

OK

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

ENT

- Taste **ENT** drücken

Mit dem Softkey **AKTUELLEN WERT KOPIEREN** können Sie den Pfad einer markierten Datei kopieren. Den kopierten Pfad können Sie später wiederverwenden, z. B. bei einem Programmaufruf mit Hilfe der Taste **PGM CALL**.

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

Softkey	Markierungsfunktion
DATEI MARKIEREN	Einzelne Datei markieren
ALLE DATEIEN MARKIEREN	Alle Dateien im Verzeichnis markieren
MARK. AUFHEBEN	Markierung für einzelne Datei aufheben
ALLE MARK. AUFHEBEN	Markierung für alle Dateien aufheben
KOP.MARK.	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:

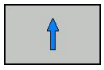
- Hellfeld auf erste Datei bewegen

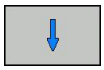


- Markierungsfunktionen anzeigen: Softkey MARKIEREN drücken



- Datei markieren: Softkey DATEI MARKIEREN drücken

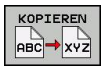




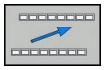
- Hellfeld auf weitere Datei bewegen. Funktioniert nur über Softkeys, nicht mit den Pfeiltasten navigieren!



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



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

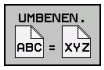




- Markierte Dateien löschen: aktive Softkey verlassen und anschließend Softkey **LÖSCHEN** drücken, um markierte Dateien zu löschen

Datei umbenennen

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



- Funktion zum Umbenennen wählen
- Neuen Dateinamen eingeben; der Dateityp 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 im Verzeichnisbaum auf das USB-Gerät



- USB-Gerät entfernen

Weitere Informationen: siehe "USB-Geräte an der TNC", Seite 136.

Zusatztools zur Verwaltung externer Dateitypen

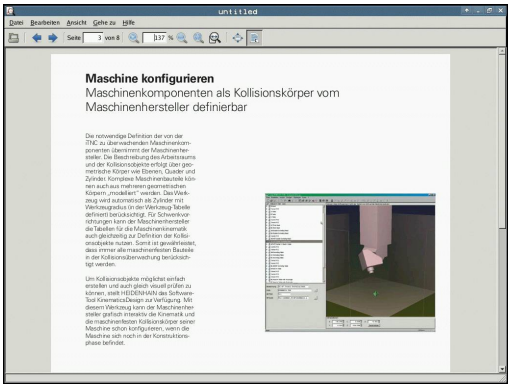
Mit Zusatztools können Sie verschiedene, extern erstellte Dateitypen auf der TNC anzeigen oder bearbeiten.

Dateiarten	Beschreibung
PDF-Dateien (pdf)	Seite 126
Excel-Tabellen (xls, csv)	Seite 128
Internet-Dateien (htm, html)	Seite 129
ZIP-Archive (zip)	Seite 130
Text-Dateien (ASCII-Dateien, z. B. txt, ini)	Seite 131
Video-Dateien	Seite 131
Grafik-Dateien (bmp, gif, jpg, png)	Seite 132

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

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die PDF-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die PDF-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die PDF-Datei mit dem Zusatz-Tool **Dokumentenbetrachter** in einer eigenen Anwendung

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 Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.

Wenn Sie den Mauszeiger 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 Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Schließen** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

Falls Sie keine Maus 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 Dateiverwaltung

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:

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die Excel-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Excel-Datei

ENT

- 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 Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.



Wenn Sie den Mauszeiger 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 Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Schließen** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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

▷

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

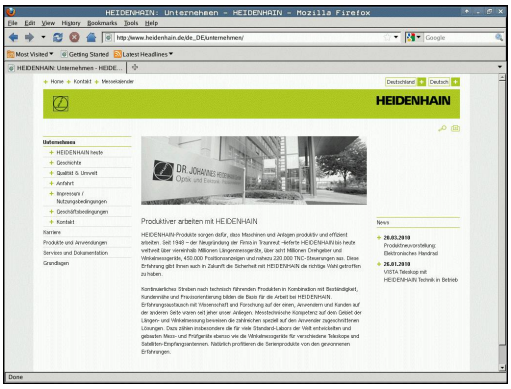
↓

- Menüpunkt **Schließen** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

ENT

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

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die Internet-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Internet-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Internet-Datei mit dem Zusatz-Tool **Mozilla Firefox** in einer eigenen Anwendung

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 Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.

Wenn Sie den Mauszeiger 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 Maus Menüpunkt **File** wählen
- Menüpunkt **Quit** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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

▷

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

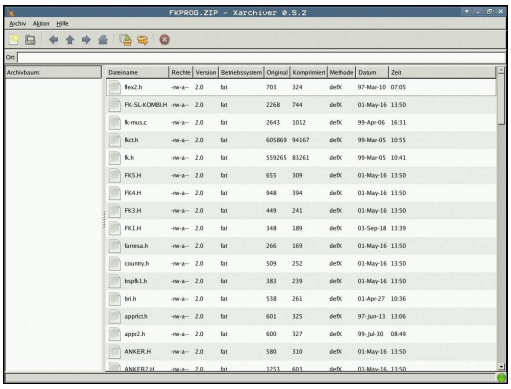
↓

- Menüpunkt **Quit** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

ENT

Arbeiten mit ZIP-Archiven

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



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die Archiv-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Archiv-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Archiv-Datei mit dem Zusatz-Tool **Xarchiver** in einer eigenen Anwendung

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 Mausklick auf das entsprechende Symbol in der Task-Leiste zurück auf die TNC-Oberfläche wechseln.

Wenn Sie den Mauszeiger 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 Maus Menüpunkt **Archiv** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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

▷

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

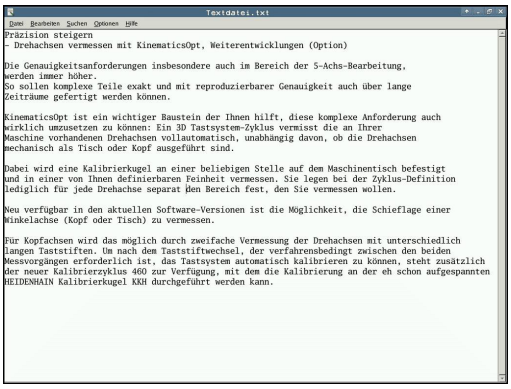
↓

- Menüpunkt **Beenden** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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

- Dateiverwaltung aufrufen
- Laufwerk und Verzeichnis wählen, in dem die Text-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Text-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: öffnet die Text-Datei mit dem internen Text-Editor

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 Mausklick 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 Maus 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 Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

Video-Dateien anzeigen

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die Video-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Video-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Video-Datei in einer eigenen Anwendung

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

- Dateiverwaltung aufrufen
- Verzeichnis wählen, in dem die Grafik-Datei gespeichert ist
- Bewegen Sie das Hellfeld auf die Grafik-Datei

ENT

- Taste ENT drücken: Die TNC öffnet die Grafik-Datei mit dem Zusatz-Tool **ristretto** in einer eigenen Anwendung

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 Mausklick 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 Maus Menüpunkt **Datei** wählen
- Menüpunkt **Beenden** wählen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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

▷

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

↓

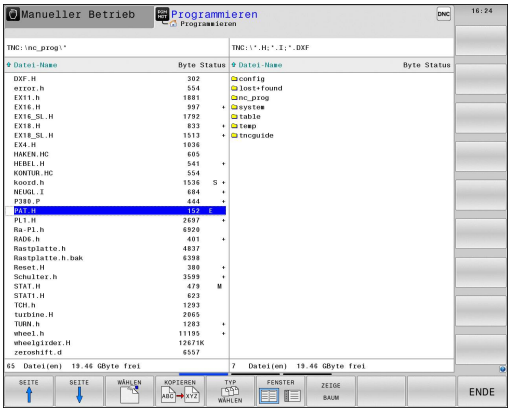
- Menüpunkt **Beenden** wählen und mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC kehrt zurück in die Dateiverwaltung

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 594).

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



PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen

FENSTER

- 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

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

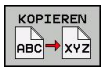
Wenn Sie vom externen Datenträger in die TNC kopieren wollen, schieben Sie das Hellfeld im rechten Fenster auf die zu übertragende Datei.



- Anderes Laufwerk oder Verzeichnis wählen: Softkey **ZEIGE BAUM** drücken
- Wählen Sie das gewünschte Verzeichnis mit den Pfeiltasten

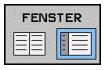


- Gewünschte Datei wählen: Softkey **ZEIGE DATEIEN** drücken



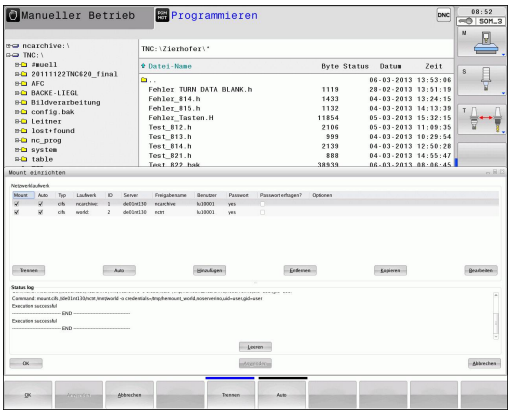
- Wählen Sie die gewünschte Datei mit den Pfeiltasten
- Einzelne Datei übertragen: Softkey **KOPIEREN** drücken

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



- Datenübertragung beenden: Softkey FENSTER drücken. Die TNC zeigt wieder das Standardfenster für die Dateiverwaltung

Die TNC am Netzwerk



Um die Ethernet-Karte an Ihr Netzwerk anzuschließen, siehe "Ethernet-Schnittstelle ", Seite 600.

Fehlermeldungen während des Netzwerk-Betriebs protokolliert die TNC, siehe "Ethernet-Schnittstelle ", Seite 600.

Wenn die TNC an ein Netzwerk angeschlossen ist, stehen Ihnen zusätzliche Laufwerke im linken Verzeichnisfenster 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

- Dateiverwaltung 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. DEFINER.** 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**
Statusfenster löschen	**Leeren**

USB-Geräte an der TNC

Achtung, Datenverlust möglich!
Verwenden Sie die USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von Programmen.

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.

Falls Sie eine Fehlermeldung beim Anschließen eines USB-Datenträgers bekommen, überprüfen Sie die Einstellung in der Sicherheitssoftware SELinux. ("Sicherheitssoftware SELinux", Seite 90)

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

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

USB-Gerät entfernen

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



- Dateiverwaltung 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 und meldet **Das USB-Gerät kann jetzt entfernt werden**.
- USB-Gerät entfernen



- Dateiverwaltung beenden

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



- Funktion zum Wiederanbinden von USB-Geräten wählen

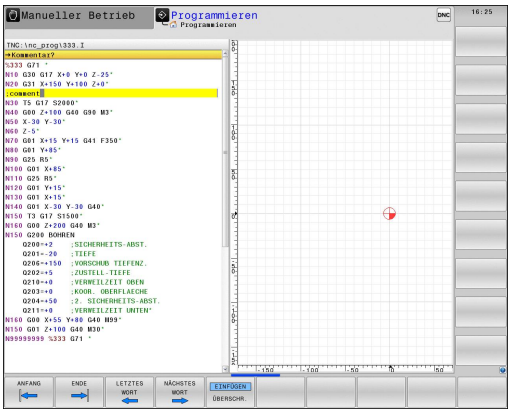
4

Programmieren: Programmierhilfen

4.1 Kommentare einfügen

Anwendung

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



> Abhängig vom Maschinenparameter **lineBreak**, zeigt die TNC Kommentare, die nicht mehr vollständig am Bildschirm angezeigt werden können, in mehreren Zeilen oder es 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

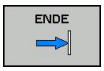
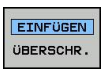
Kommentar nachträglich einfügen

- 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

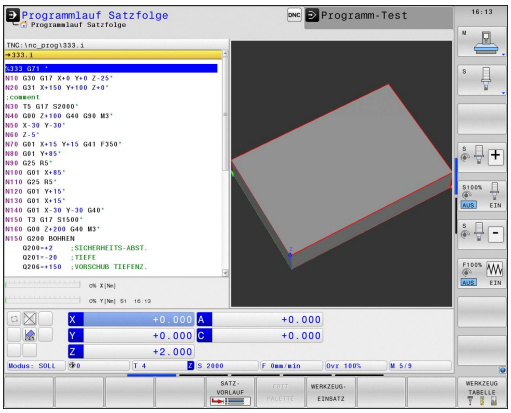
Funktionen beim Editieren des Kommentars

Softkey	Funktion
	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 Einfügemodus und Überschreibmodus

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

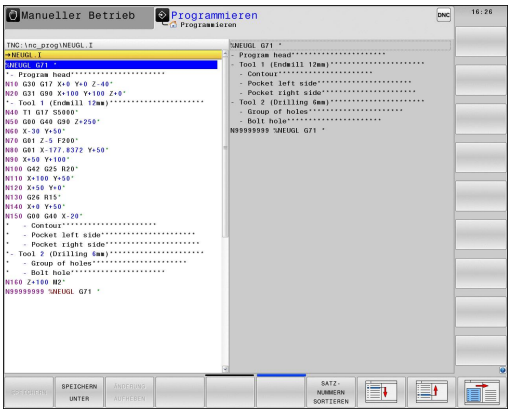
Verwendung	Farbe
Standardfarbe	Schwarz
Darstellung von Kommentaren	Grün
Darstellung von Zahlenwerten	Blau
Satznummer	Lila

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

Gliederungsfenster anzeigen/Aktives Fenster wechseln

PROGRAMM + GLIEDER.

- 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

SPEC FCT

- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAM-MIER HILFEN

- Softkey **PROGRAMMIER HILFEN** drücken

GLIEDE-RUNG EINFÜGEN

- Softkey **GLIEDERUNG EINFÜGEN** oder Taste * auf der ASCII-Tastatur drücken
- Gliederungstext eingeben



- Ggf. Gliederungstiefe per Softkey verändern

Sätze im Gliederungsfenster wählen

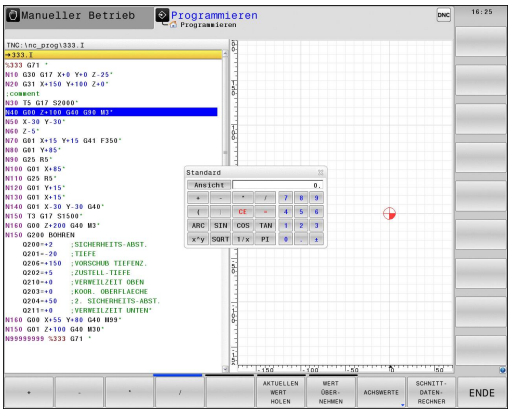
Wenn Sie im Gliederungsfenster von Satz zu Satz springen, führt die TNC die Satz-Anzeige im Programm-Fenster mit. So können Sie mit wenigen Schritten große Programmteile überspringen.

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.



Rechenfunktion	Kurzbefehl (Softkey)
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

Rechenfunktion	Kurzbefehl (Softkey)
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

Softkey	Funktion
ACHSWERTE	Wert der jeweiligen Achsposition als Sollwert oder Referenzwert in den Taschenrechner übernehmen
AKTUELLEN WERT HOLEN	Zahlenwert aus dem aktiven Eingabefeld in den Taschenrechner übernehmen
WERT ÜBER-NEHMEN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner in das aktive Eingabefeld übernehmen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Zahlenwert aus dem Taschenrechner kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopierten Zahlenwert in den Taschenrechner einfügen
SCHNITT-DATEN-RECHNER	Schnittdatenrechner öffnen
	Taschenrechner in die Mitte positionieren

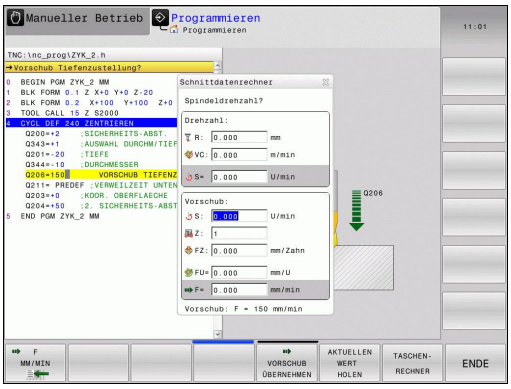


Sie können den Taschenrechner auch mit den Pfeiltasten Ihrer Tastatur verschieben. Falls Sie eine Maus angeschlossen haben, können Sie den Taschenrechner auch damit positionieren.

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.



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 Millimeter pro Umdrehung (mm/U) definiert (**M136**), der Schnittdatenrechner berechnet Vorschübe aber immer in Millimeter pro Minute (mm/min). 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 T-Satz öffnen
- das Dialogfeld zur Vorschubeingabe in Verfahrsätzen 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:	Werkzeugradius (mm)
VC:	Schnittgeschwindigkeit (m/min)
S=	Ergebnis für Spindeldrehzahl (U/min)

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

Funktionen im Schnittdatenrechner:

Softkey	Funktion
	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

Softkey	Funktion
VORSCHUB ÜBERNEHMEN	Vorschub pro Umdrehung aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
VORSCHUB ÜBERNEHMEN	Vorschub pro Zahn aus dem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
AKTUELLEN WERT HOLEN	Wert aus einem geöffneten Dialogfeld in das Schnittdatenrechner-Formular übernehmen
TASCHEN-RECHNER	Zum Taschenrechner wechseln
	Schnittdatenrechner in Pfeilrichtung verschieben
	Schnittdatenrechner in die Mitte positionieren
INCH	Inch-Werte im Schnittdatenrechner verwenden
ENDE	Schnittdatenrechner beenden

4.6 Programmiergrafik

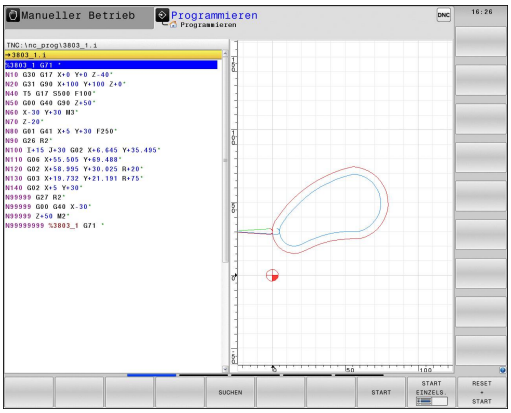
Programmiergrafik mitführen / nicht mitführen

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 Grafikfenster rechts an



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

Wenn **AUTOM. ZEICHNEN** auf **EIN** gesetzt ist, dann berücksichtigt die Steuerung bei der Erstellung der 2D-Strichgrafik keine:

- Programmteil-Wiederholungen
- Sprunganweisungen
- M-Funktionen, wie z. B. M2 oder M30
- Zyklusaufrufe

Verwenden Sie das automatische Zeichnen ausschließlich während der Konturprogrammierung.

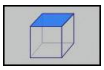
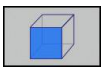
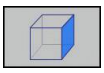
Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen

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



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

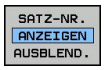
Weitere Funktionen:

Softkey	Funktion
	Programmiergrafik vollständig erstellen
	Programmiergrafik satzweise erstellen
	Programmiergrafik komplett erstellen oder nach **RESET + START** vervollständigen
	Programmiergrafik anhalten. Dieser Softkey erscheint nur, während die TNC eine Programmiergrafik erstellt
	Draufsicht wählen
	Vorderansicht wählen
	Seitenansicht wählen

Satznummern ein- und ausblenden



- Softkey-Leiste umschalten



- Satznummern einblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLEND.** auf **ANZEIGEN** setzen
- Satznummern ausblenden: Softkey **SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLEND.** auf **AUSBLEND.** setzen

Grafik löschen



- Softkey-Leiste umschalten

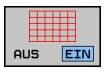


- Grafik löschen: Softkey **GRAFIK LÖSCHEN** drücken

Gitterlinien einblenden



- Softkey-Leiste umschalten

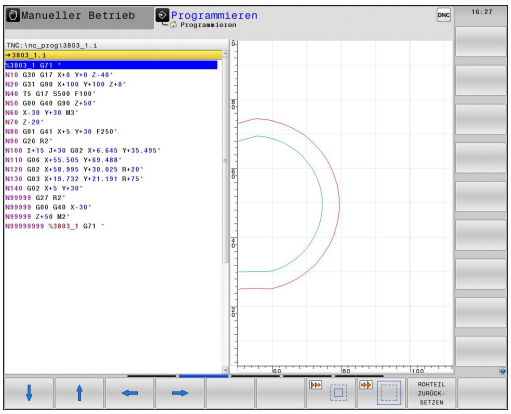


- Gitterlinien einblenden: Softkey **GITTERLINIEN EINBLENDEN** drücken

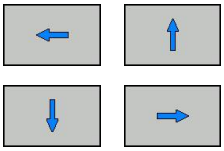
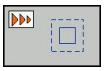
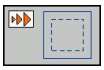
Ausschnittsvergrößerung oder -verkleinerung

Sie können die Ansicht für eine Grafik selbst festlegen.

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



Damit stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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

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

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Maustaste bzw. Mausrad gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie zugleich die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal verschieben.
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen. Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die TNC die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern bzw. zu verkleinern: Mausrad nach vorne bzw. nach hinten drehen.

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

ERR

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

Fehlerfenster schließen

ENDE

- Drücken Sie den Softkey **ENDE**, oder

ERR

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

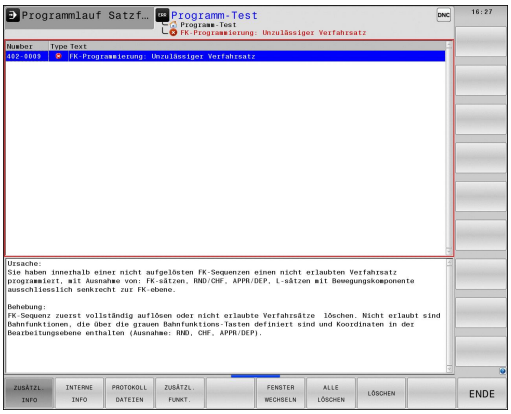
Ausführliche Fehlermeldungen

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

- Fehlerfenster öffnen

ZUSÄTZL. INFO

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



Softkey INTERNE INFO

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

- Fehlerfenster öffnen.

INTERNE INFO

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

Fehler löschen

Fehler außerhalb des Fehlerfensters löschen

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.



- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken



- Tastenprotokoll öffnen: Softkey **TASTEN PROTOKOLL** drücken



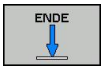
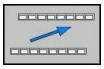
- Bei Bedarf vorheriges Tastenprotokoll einstellen: Softkey **VORHERIGE DATEI** drücken



- 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

Softkey/ Tasten	Funktion
	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 Dateinamen ausführen, wird die vorher gespeicherte Gruppe Service-Dateien überschrieben. Verwenden Sie daher bei erneutem Ausführen der Funktion einen anderen Dateinamen.

Service-Dateien speichern

- Fehlerfenster öffnen.

PROTOKOLL DATEIEN

- Softkey **PROTOKOLL DATEIEN** drücken.

SERVICE-DATEIEN SPEICHERN

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

OK

- 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, detailiertere Informationen zur anstehenden Fehlermeldung.

HEIDENHAIN TNCguide

- Hilfe zu HEIDENHAIN-Fehlermeldungen aufrufen

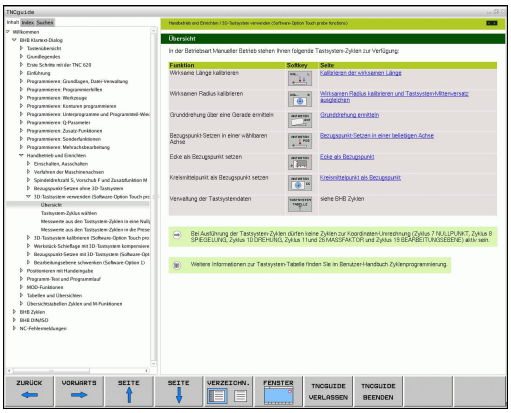
MASCHINEN-HERSTELLER

- 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 164).



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.

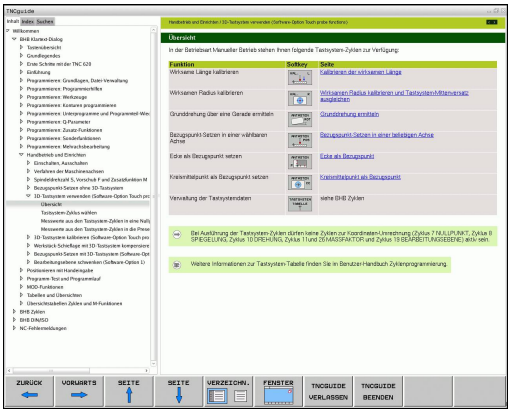
Optional kann Ihr Maschinenhersteller noch maschinenspezifische Dokumentationen in den **TNCguide** einbetten. Diese Dokumente erscheinen dann als separates Buch in der Datei **main.chm**.

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 Mausklick auf Softkeys, wenn Sie zuvor das rechts unten im Bildschirm eingeblendete Hilfesymbol angeklickt haben
- Über die Dateiverwaltung 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 Mausbedienung zur Verfügung. Gehen Sie wie folgt vor:

- Softkey-Leiste wählen, in der der gewünschte Softkey angezeigt wird
- Mit der Maus auf das Hilfesymbol klicken, das die TNC direkt rechts über der Softkey-Leiste anzeigt: Der Mauszeiger ändert sich zum Fragezeichen
- Mit dem Fragezeichen auf den Softkey klicken, dessen Funktion Sie erklärt 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 Maus 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.

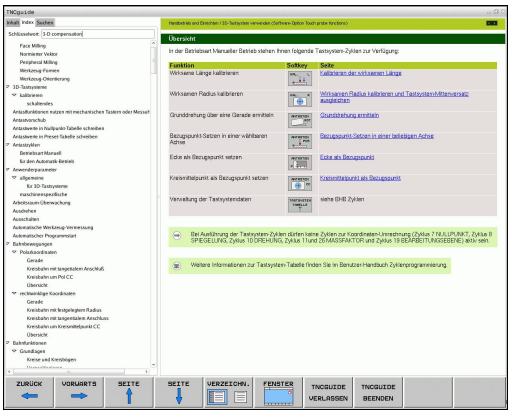
Softkey	Funktion
 	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Den darunter- bzw. darüberliegenden Eintrag wählen ■ Textfenster rechts ist aktiv: Seite nach unten bzw. nach oben verschieben, wenn Text oder Grafiken nicht vollständig angezeigt werden
	■ Inhaltsverzeichnis links ist aktiv: Inhaltsverzeichnis 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 Inhaltsverzeichnisses, 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

Softkey	Funktion
SEITE ↑	Eine Seite zurück blättern
SEITE ↓	Eine Seite nach vorne blättern
VERZEICHN.	Inhaltsverzeichnis anzeigen/ausblenden
FENSTER	Wechseln zwischen Vollbild-Darstellung und reduzierter Darstellung. Bei reduzierter Darstellung sehen Sie noch einen Teil der TNC-Oberfläche
TNCGUIDE VERLASSEN	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	TNCguide beenden

Stichwort-Verzeichnis

Die wichtigsten Stichwörter sind im Stichwortverzeichnis (Reiter **Index**) aufgeführt und können von Ihnen per Mausklick 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

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



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

Wenn Sie die Funktion **Nur in Titeln suchen** aktivieren (per Maustaste 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	**TNC:\tncguide\sl**
Norwegisch	**TNC:\tncguide\no**
Slowakisch	**TNC:\tncguide\sk**
Koreanisch	**TNC:\tncguide\kr**
Türkisch	**TNC:\tncguide\tr**
Rumänisch	**TNC:\tncguide\ro**

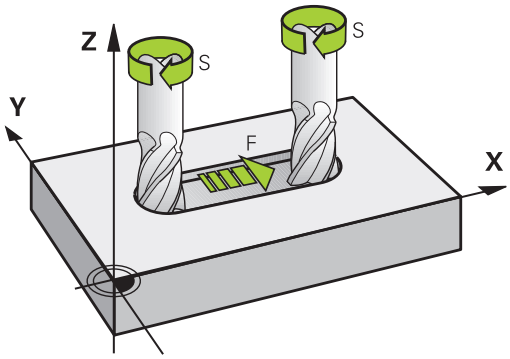
5

Programmieren: Werkzeuge

5.1 Werkzeugbezogene Eingaben

Vorschub F

Der Vorschub **F** ist die Geschwindigkeit, mit der sich der Werkzeugmittelpunkt auf seiner Bahn bewegt. Der maximale Vorschub kann für jede Maschinenachse unterschiedlich sein und ist durch Maschinenparameter festgelegt.



Eingabe

Den Vorschub können Sie im **T**-Satz (Werkzeugaufruf) und in jedem Positioniersatz eingeben (siehe "Werkzeugbewegungen in DIN/ISO programmieren", Seite 104). In Millimeter-Programmen geben Sie den Vorschub **F** in der Einheit mm/min ein, in Inch-Programmen aus Gründen der Auflösung in 1/10 inch/min.

Eilgang

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



Um im Eilgang Ihrer Maschine zu verfahren, können Sie auch den entsprechenden Zahlenwert, z. B. **G01 F30000** programmieren. Dieser Eilgang wirkt im Gegensatz zu **G00** 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. **G00** gilt nur für den Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem Satz mit **G00** 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 **T**-Satz ein (Werkzeugaufruf). Alternativ können Sie auch eine Schnittgeschwindigkeit Vc in Metern pro Minute (m/min) definieren.

Programmierte Änderung

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

S

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

Änderung während des Programmlaufs

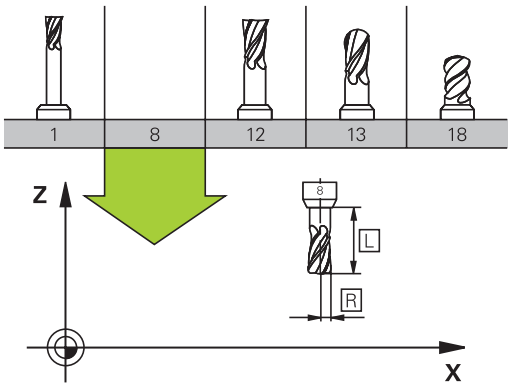
Während des Programmlaufs ändern Sie die Spindeldrehzahl mit dem Drehzahl-Potentiometer S für die Spindeldrehzahl.

5.2 Werkzeugdaten

Voraussetzung für die Werkzeugkorrektur

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

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



Werkzeugnummer, Werkzeugname

Jedes Werkzeug ist durch eine Nummer zwischen 0 und 32767 gekennzeichnet. Wenn Sie mit Werkzeugtabellen arbeiten, können Sie zusätzlich Werkzeugnamen vergeben. Werkzeugnamen dürfen maximal aus 32 Zeichen bestehen.

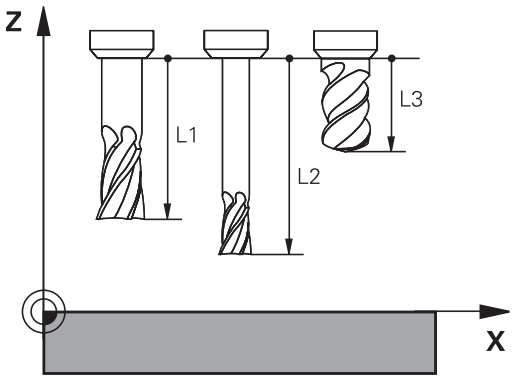
Erlaubte Zeichen: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z _

Verbotene Zeichen: <Leerzeichen> ! “ ‘ ( ) * + : ; < = > ? [/] ^ ` 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 { | } ~

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

Werkzeuglänge L

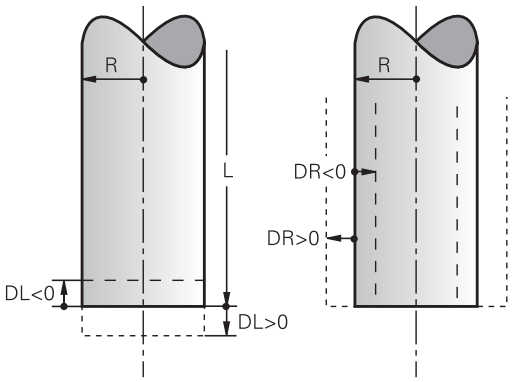
Die Werkzeuglänge L sollten Sie grundsätzlich als absolute Länge bezogen auf den Werkzeugbezugspunkt eingeben.
Die TNC benötigt für zahlreiche Funktionen in Verbindung mit Mehrachsbearbeitung zwingend die Gesamtlänge des Werkzeugs.



Werkzeugradius R

Den Werkzeugradius 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 Werkzeugaufrufs mit **T** ein.

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

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

Eingabebereich: Delta-Werte dürfen maximal ± 99,999 mm betragen.

Delta-Werte aus der Werkzeugtabelle beeinflussen die grafische Darstellung der Abtragssimulation.

Delta-Werte aus dem **T**-Satz beeinflussen die Positionsanzeige abhängig vom Maschinenparameter **progToolCallDL**.

Werkzeugdaten ins Programm eingeben

Der Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang der **G99**-Funktion fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

- Werkzeugdefinition wählen: Taste **TOOL DEF** drücken

TOOL DEF

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

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

Beispiel

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

Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben

In einer Werkzeugtabelle können Sie bis zu 32767 Werkzeuge definieren und deren Werkzeugdaten speichern. Beachten Sie auch die Editierfunktionen weiter unten in diesem Kapitel. Um zu einem Werkzeug mehrere Korrekturdaten eingeben zu können (Werkzeugnummer 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 Werkzeugtabellen verwenden, wenn

- Sie indizierte Werkzeuge, wie z. B. Stufenbohrer mit mehreren Längenkorrekturen, einsetzen wollen
- Ihre Maschine mit einem automatischen Werkzeugwechsler ausgerüstet ist
- Sie mit dem Bearbeitungszyklus G122 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 Werkzeugtabellen 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 Werkzeugtabelle auch ändern, wenn Sie die Werkzeugtabelle öffnen.

Werkzeugtabelle: Standard Werkzeugdaten

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 Werkzeuglänge L	**Werkzeug-Länge?**
R	Korrekturwert für den Werkzeugradius R	**Werkzeug-Radius?**
R2	Werkzeugradius R2 für Eckenradiusfräser (nur für dreidimensionale Radiuskorrektur oder grafische Darstellung der Bearbeitung mit Radiusfräser)	**Werkzeug-Radius 2?**
DL	Delta-Wert Werkzeuglänge L	**Aufmaß Werkzeug-Länge?**
DR	Delta-Wert Werkzeugradius R	**Aufmaß Werkzeug-Radius?**
DR2	Delta-Wert Werkzeugradius R2	**Aufmaß Werkzeug-Radius 2?**
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)	**Werkzeug gesperrt? Ja=ENT/Nein=NO ENT**
RT	Nummer eines Schwesterwerkzeugs – falls vorhanden – als Ersatzwerkzeug (**RT**: für **R**eplacement **T**ool = engl. Ersatzwerkzeug); siehe auch **TIME2**) Leeres Feld oder Eingabe **0** bedeutet kein Schwesterwerkzeug definiert.	**Schwester-Werkzeug?**
TIME1	Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten. Diese Funktion ist maschinenabhängig und ist im Maschinenhandbuch beschrieben	**Maximale Standzeit?**
TIME2	Maximale Standzeit des Werkzeugs bei einem **TOOL CALL** in Minuten: Erreicht oder überschreitet die aktuelle Standzeit diesen Wert, so setzt die TNC beim nächsten **TOOL CALL** das Schwesterwerkzeug ein (siehe auch **CUR_TIME**)	**Max. 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. Werkzeugtypen 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 Funktion wird vom Maschinenhersteller definiert. Maschinendokumentation beachten	**Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?**
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 Werkzeugachse 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 370	**Abheben erlaubt? Ja=ENT/Nein=NOENT**
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**
PITCH	Gewindesteigung des Werkzeugs. Wird von den Zyklen zum Gewindebohren (Zyklus 206, Zyklus 207 und Zyklus 209) verwendet. Ein positives Vorzeichen entspricht einem Rechtsgewinde	**Werkzeug Gewinde-Steigung?**
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	**Datum/Uhrzeit letzter Wz.-Aufruf**
ACC	Aktive Ratter-Unterdrückung für das jeweilige Werkzeug aktivieren oder deaktivieren (Seite 397). **Eingabebereich**: N (inaktiv) und Y (aktiv)	**ACC Aktiv? Ja=ENT/Nein=NOENT**

Werkzeugtabelle: Werkzeugdaten für die automatische Werkzeugvermessung



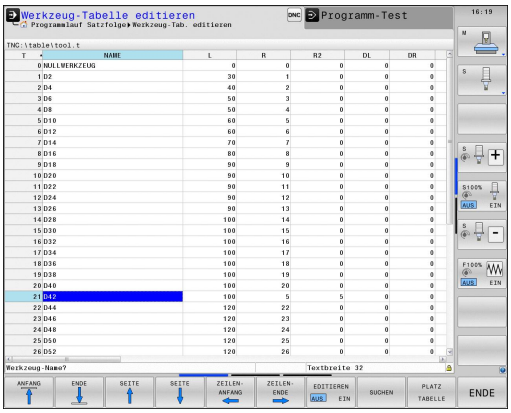
Beschreibung der Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 99 Schneiden)	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge 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 Werkzeugradius 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 Werkzeugradius 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? M4=ENT/M3=NOENT**
R-OFFS	Radiusvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeugmitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	**Werkzeug-Versatz: Radius?**
L-OFFS	Längenvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu **offsetToolAxis** zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeugunterkante. Voreinstellung: 0	**Werkzeug-Versatz: Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge **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 Werkzeugradius 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?**

Werkzeugtabellen editieren

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

Werkzeugtabellen, 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**.



Werkzeugtabelle TOOL.T öffnen:

- Beliebige Maschinen-Betriebsart wählen



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



- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen

Nur bestimmte Werkzeugtypen anzeigen (Filtereinstellung)

- Softkey **TABELLEN FILTER** drücken (vierte Softkey-Leiste)
- Gewünschten Werkzeugtyp 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 Werkzeugtabelle ausblenden oder sortieren

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

- Softkey **SPALTEN SORTIEREN/AUSBLENDEN** drücken (vierte Softkey-Leiste)
- Gewünschten Spaltenamen 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 Werkzeugtabelle öffnen

- Betriebsart **Programmieren** wählen

PGM MGT

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

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

Softkey	Editierfunktionen für Werkzeugtabellen
BOHRER	Alle Bohrer in der Werkzeugtabelle anzeigen
FRÄSER	Alle Fräser in der Werkzeugtabelle anzeigen
GEWINDE-BOHRER/-FRÄSER	Alle Gewindebohrer / Gewindefräser in der Werkzeugtabelle anzeigen
TAST-SYSTEM	Alle Taster in der Werkzeugtabelle anzeigen

Beliebige andere Werkzeugtabelle verlassen

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

Werkzeugtabelle 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 "Werkzeugdaten", Seite 467.

Werkzeugtabellen importieren



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

Wenn Sie eine Werkzeugtabelle von einer iTNC 530 auslesen und an einer TNC 640 einlesen, müssen Sie Format und Inhalt anpassen bevor Sie die Werkzeugtabelle verwenden können. An der TNC 640 können Sie die Anpassung der Werkzeugtabelle komfortabel mit der Funktion **TABELLE IMPORTIEREN** durchführen. Die TNC konvertiert den Inhalt der eingelesenen Werkzeugtabelle in ein für die TNC 640 gültiges Format und speichert die Änderungen in der gewählten Datei. Beachten Sie folgende Vorgehensweise:

- Speichern Sie die Werkzeugtabelle 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 Werkzeugtabelle 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 Werkzeugtabelle 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 Werkzeugtabelle sind in der Spalte **Name** folgende Zeichen erlaubt: # $ % & , - . 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 @ 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 _
Die TNC wandelt ein Komma im Werkzeugnamen beim Importieren in einen Punkt um.

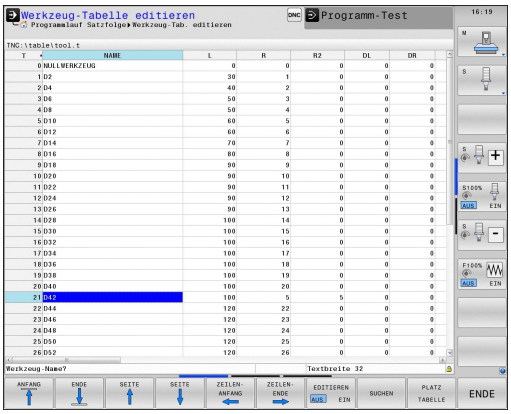
Die TNC überschreibt die angewählte Werkzeugtabelle beim Ausführen der Funktion **TABELLE IMPORTIEREN**. Sichern Sie vor dem Importieren Ihre originale Werkzeugtabelle, um Datenverlust zu vermeiden!

Wie Sie Werkzeugtabellen über die TNC-Dateiverwaltung kopieren können, ist in dem Abschnitt „Dateiverwaltung“ beschrieben (siehe "Tabelle kopieren", Seite 120).

Beim Import von Werkzeugtabellen der iTNC 530 werden alle vorhandenen Werkzeugtypen mit dem entsprechenden Werkzeugtyp importiert. Nicht vorhandene Werkzeugtypen werden als Typ 0 (MILL) importiert. Überprüfen Sie die Werkzeugtabelle nach dem Importieren.

Platz-Tabelle für Werkzeugwechsler

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

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

PLATZ TABELLE

- Platz-Tabelle wählen: Softkey **PLATZ TABELLE** wählen

EDITIEREN AUS EIN

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

Platz-Tabelle in der Betriebsart Programmieren wählen

PGM MGT

- Dateiverwaltung aufrufen
- Wahl der Dateitypen 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 Werkzeugmagazin	-
T	Werkzeugnummer	**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 Werkzeugplatz 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?**

Softkey	Editierfunktionen für Platz-Tabellen
ANFANG	Tabellen-Anfang wählen
ENDE	Tabellen-Ende wählen
SEITE	Vorherige Tabellen-Seite wählen
SEITE	Nächste Tabellen-Seite wählen
PLATZ-TABELLE RÜCKS.	Platz-Tabelle rücksetzen
RÜCKS. SPALTE T	Spalte Werkzeug-Nummer T rücksetzen
ZEILEN-ANFANG	Sprung zum Anfang der Zeile
ZEILEN-ENDE	Sprung zum Ende der Zeile
SIMUL. T WECHSEL	Werkzeugwechsel simulieren
AUSWAHLEN	Werkzeug aus der Werkzeug-Tabelle wählen: TNC blendet den Inhalt der Werkzeugtabelle ein. Mit Pfeiltasten Werkzeug wählen, mit Softkey **OK** in die Platz-Tabelle übernehmen
AKTUELLES FELD EDITIEREN	Aktuelles Feld editieren
SORTIEREN	Ansicht sortieren



Der Maschinenhersteller legt Funktion, Eigenschaft und Bezeichnung der verschiedenen Anzeigefilter fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Werkzeugdaten aufrufen

Einen Werkzeugaufruf **T** im Bearbeitungsprogramm programmieren Sie mit folgenden Angaben:

- Werkzeugaufruf mit Taste **TOOL CALL** wählen

TOOL CALL

- **Werkzeug-Nummer**: Nummer oder Name des Werkzeugs eingeben. Das Werkzeug haben Sie zuvor in einem **G99**-Satz oder in der Werkzeugtabelle festgelegt. Mit dem Softkey **WERKZEUG-NAME** können Sie einen Namen eingeben, mit dem Softkey **QS** geben Sie einen String-Parameter ein. Einen Werkzeugnamen setzt die TNC automatisch in Anführungszeichen. Einem String-Parameter müssen Sie vorher einen Werkzeugnamen zuweisen. Namen beziehen sich auf einen Eintrag in der aktiven Werkzeugtabelle TOOL.T. Um ein Werkzeug mit anderen Korrekturwerten aufzurufen, geben Sie den in der Werkzeugtabelle definierten Index nach einem Dezimalpunkt mit ein. Per Softkey **AUSWÄHLEN** können Sie ein Fenster einblenden, über das Sie ein in der Werkzeugtabelle 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**: Vorschub **F** in Millimeter pro Minute (mm/min) eingeben. Der Vorschub wirkt solange, bis Sie in einem Positioniersatz oder in einem **T**-Satz einen neuen Vorschub programmieren
- **Aufmaß Werkzeug-Länge DL**: Delta-Wert für die Werkzeuglänge
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR**: Delta-Wert für den Werkzeugradius
- **Aufmaß Werkzeug-Radius DR2**: Delta-Wert für den Werkzeugradius 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 **GOTO** oder den Softkey **SUCHEN** und geben die Werkzeugnummer oder den Werkzeugnamen ein. Mit dem Softkey **OK** können Sie das Werkzeug in den Dialog übernehmen.

Beispiel: Werkzeugaufruf

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 Werkzeuglänge und den Werkzeugradius 2 betragen 0,2 bzw. 0,05 mm, das Untermaß für den Werkzeugradius 1 mm.

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

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

Vorauswahl von Werkzeugen



Die Vorauswahl von Werkzeugen mit **G51** ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Wenn Sie Werkzeugtabellen einsetzen, dann treffen Sie mit einem **G51**-Satz eine Vorauswahl für das nächste einzusetzende Werkzeug. Dazu geben Sie die Werkzeugnummer, einen Q-Parameter oder einen Werkzeunamen in Anführungszeichen ein.

Werkzeugwechsel

Automatischer Werkzeugwechsel



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

Beim automatischen Werkzeugwechsel wird der Programmlauf nicht unterbrochen. Bei einem Werkzeugaufruf mit **T** wechselt die TNC das Werkzeug aus dem Werkzeugmagazin ein.

Automatischer Werkzeugwechsel beim Überschreiten der Standzeit: M101



M101 ist eine maschinenabhängige Funktion. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

In der Werkzeugtabelle tragen Sie in der Spalte **TIME2** die Standzeit des Werkzeuges ein, nach der die Bearbeitung mit einem Schwesterwerkzeug 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 Schwesterwerkzeug eingewechselt. Der Wechsel erfolgt erst nachdem der NC-Satz beendet ist.

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

- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (**G41**/**G42**) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktionen **APPR**
- direkt vor einer Wegfahrfunktion **DEP**
- direkt vor und nach **G24** und **G25**
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem **T**-Satz oder **G99**
- 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 Werkzeugachsrichtung 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 Schwesterwerkzeugs darf nicht vom Radius des Originalwerkzeugs abweichen. Delta-Werte (**DR**) geben Sie entweder in der Werkzeugtabelle oder im **T**-Satz ein. Bei Abweichungen zeigt die TNC einen Meldetext an und wechselt das Werkzeug nicht ein. Mit der M-Funktion **M107** unterdrücken Sie diesen Meldetext, mit **M108** aktivieren Sie ihn wieder.

Werkzeug-Einsatzprüfung

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

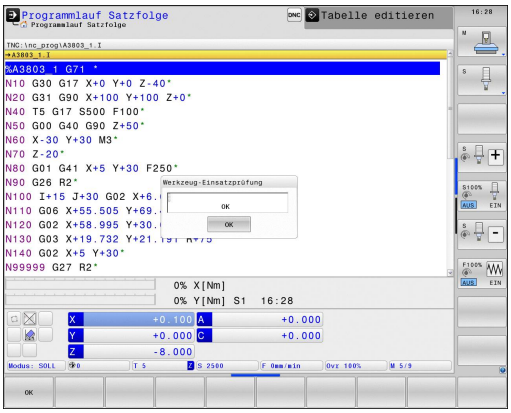
Die Funktion Werkzeug-Einsatzprüfung steht für Drehwerkzeuge nicht zur Verfügung.

Um eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen zu können, müssen Werkzeug-Einsatzdateien erzeugt werden, siehe Seite 588

Das zu prüfende NC-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 Werkzeugtabelle, 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.I.T.DEP**. Diese Datei ist nur sichtbar, wenn der Maschinenparameter **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 Pfadnahmen 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 Pfadnahmen der Werkzeugtabelle, mit der Sie den Programm-Test durchgeführt haben. Dadurch kann die TNC bei der eigentlichen Werkzeug-Einsatzprüfung festellen, ob Sie den Programm-Test mit TOOL.T durchgeführt haben
TNR	Werkzeugnummer (**-1**: noch kein Werkzeug eingewechselt)
IDX	Werkzeugindex
NAME	Werkzeugname aus der Werkzeugtabelle
TIME	Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden (Vorschub-Zeit ohne Eilgangbewegungen)
WTIME	Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden (Gesamteinsatzzeit von Werkzeugwechsel zu Werkzeugwechsel)
RAD	**Werkzeug-Radius R** + **Aufmaß Werkzeug-Radius DR** aus der Werkzeugtabelle. 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	Werkzeugnummer mit Werkzeugindex
OVRMAX	Während der Bearbeitung maximal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert 100 (%) ein

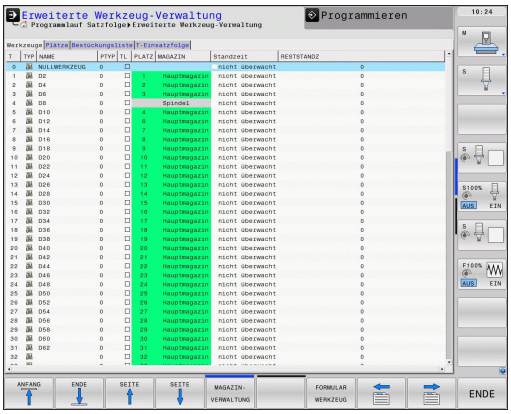
Spalte	Bedeutung
OVRMIN	Während der Bearbeitung minimal aufgetretener Vorschub-Override. Beim Programm-Test trägt die TNC hier den Wert -1 ein
NAMEPROG	■ 0: Werkzeugnummer ist programmiert ■ 1: Werkzeugname ist programmiert

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

Werkzeugverwaltung (Option #93)

Die Werkzeugverwaltung 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 Werkzeugverwaltung 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 Werkzeugtabelle und der Platztabelle
- Schnelle Sortiermöglichkeit aller Werkzeugdaten durch Mausklick
- Verwendung von grafischen Hilfsmitteln, z. B. farbliche Unterscheidungen von Werkzeugstatus 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 Werkzeugtyps in der Tabellenansicht und in der Detailansicht zur besseren Übersicht der verfügbaren Werkzeugtypen

Verfügbare Werkzeugtypen

Icon	Werkzeugtyp
	Undefiniert,****
	Fräswerkzeug,MILL
	Bohrer,DRILL
	Gewindebohrer,TAP
	NC-Anbohrer,CENT
	Drehwerkzeug,TURN
	Messtaster,TCHP
	Reibahle,REAM
	Kegelsenker,CSINK
	Zapfensenker,TSINK
	Ausdreh-Werkzeug,BOR
	Rückwärts-Senker,BCKBOR
	Gewindefräser,GF
	Gewindefräser mit Senkfase,GSF
	Gewindefräser mit Einzelplatte,EP
	Gewindefräser mit Wendeplatte,WSP
	Bohrgewindefräser,BGF
	Zirkular-Gewindefräser,ZBGF
	Schruppfräser,MILL_R
	Schlichtfräser,MILL_F
	Schrupp-/Schlichtfräser,MILL_RF
	Tiefen-Schlichtfräser,MILL_FD

Icon	Werkzeugtyp
	Seiten-Schlichtfräser,MILL_FS
	Stirnfräser,MILL_FACE

Werkzeugverwaltung aufrufen

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

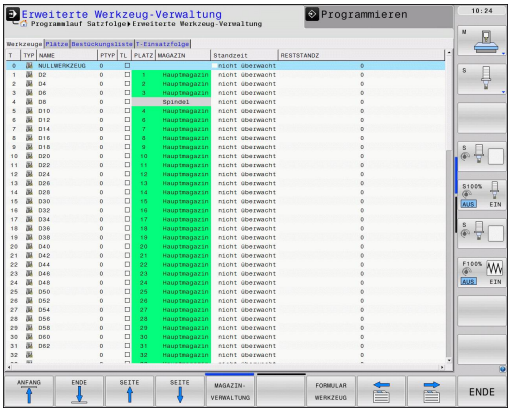


- Werkzeugtabelle wählen: Softkey **WERKZEUG TABELLE** drücken

- Softkey-Leiste weiterschalten



- Softkey **WERKZEUGVERWALTUNG** 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 188)
- **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 188)

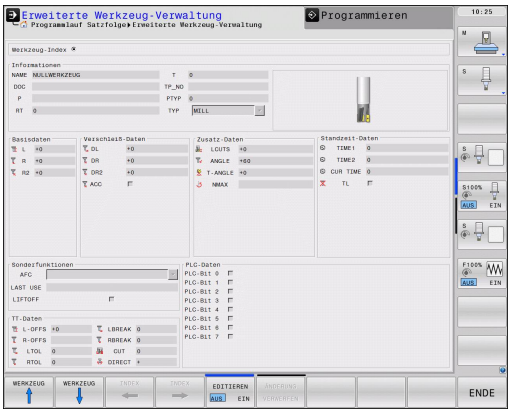
Editieren können Sie die Werkzeugdaten ausschließlich in der Formularansicht, die Sie durch Betätigen des Softkeys **FORMULAR WERKZEUG** oder der Taste **ENT** für das jeweils hell hinterlegte Werkzeug aktivieren können.

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

In der Werkzeugverwaltung können Sie mit der Taste **GOTO** nach der Werkzeugnummer oder Platznummer suchen.

Werkzeugverwaltung bedienen

Die Werkzeugverwaltung ist sowohl mit der Maus als auch per Tasten und Softkeys bedienbar:



Softkey	Editierfunktionen der Werkzeugverwaltung
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Vorherige Tabellenseite wählen
SEITE	Nächste Tabellenseite wählen
FORMULAR WERKZEUG	Formularansicht des markierten Werkzeugs aufrufen. Alternative Funktion: Taste **ENT** drücken
	Reiter Weiterschalten: **Werkzeuge**, **Plätze**, **Bestückungsliste**, **T-Einsatzfolge**
SUCHEN	Suchfunktion: In der Suchfunktion können Sie die zu durchsuchende Spalte und anschließend den Suchbegriff über eine Liste oder durch Eingabe des Suchbegriffes wählen
WERKZEUG IMPORT	Werkzeuge importieren
WERKZEUG EXPORT	Werkzeuge exportieren
MARKIERTE WERKZEUGE LÖSCHEN	Markierte Werkzeuge löschen
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN	Mehrere Zeilen am Ende der Tabelle anfügen
ANSICHT AKTUALI-SIEREN	Tabellenansicht aktualisieren
PROG. WZ. ANZEIGEN AUSBLENDEN	Spalte Programmierte Werkzeuge anzeigen (wenn Reiter **Plätze** aktiv ist)
SPALTE SORTIEREN SCHIEBEN	Einstellungen definieren: ■ **SPALTE SORTIEREN** aktiv: Mausklick auf Spaltenkopf sortiert den Spalteninhalt ■ **SPALTE SCHIEBEN** aktiv: Spalte lässt sich per Drag+Drop verschieben
RESET EINSTEL-LUNGEN	Manuell durchgeführte Einstellungen (Spalten verschieben) in den ursprünglichen Zustand rücksetzen

Folgende Funktionen können Sie zusätzlich per Mausbedienung 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 Maustaste, können Sie die Spalten in der von Ihnen bevorzugten Reihenfolge anordnen. Die TNC speichert momentan die Spaltenfolge beim Verlassen der Werkzeugverwaltung 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 Mauszeiger über ein aktives Eingabefeld bewegen und eine Sekunde stehen lassen

Bei aktiver Formularansicht stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

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

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 Werkzeugtabelle 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 Werkzeutabelle auf die Festplatte der TNC in das Verzeichnis **TNC:\systems\tooltab** kopieren
- Erweiterte Werkzeugverwaltung starten
- In der Werkzeugverwaltung 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 Maus 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 einen neues Werkzeug in die erste leere Zeile der Werkzeugtabelle ein.
- Darauf achten, dass die Spaltenbezeichnungen korrekt angegeben sind, siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172.
- Sie können beliebige Werkzeugdaten importieren, der jeweilige Datensatz muss nicht alle Spalten (bzw. Daten) der Werkzeugtabelle enthalten.
- Die Reihenfolge der Spaltennamen kann beliebig sein, die Daten müssen in dazu passender Reihenfolge definiert sein.

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 Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten die Sie exportieren wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Maus 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 Werkzeugverwaltung die Werkzeugdaten die Sie löschen wollen mit den Pfeiltasten oder mit der Maus 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.

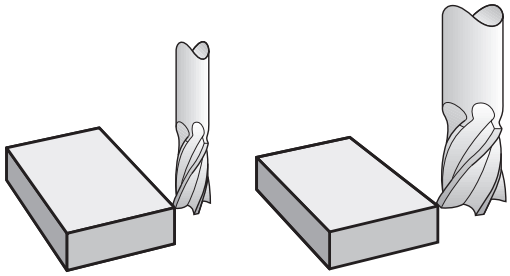
5.3 Werkzeugkorrektur

Einführung

Die TNC korrigiert die Werkzeugbahn um den Korrekturwert für Werkzeuglänge in der Spindelachse und um den Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene.

Wenn Sie das Bearbeitungsprogramm direkt an der TNC erstellen, ist die Werkzeugradiuskorrektur nur in der Bearbeitungsebene wirksam.

Die TNC berücksichtigt dabei bis zu fünf Achsen incl. der Drehachsen.



Werkzeuglängenkorrektur

Die Werkzeugkorrektur für die Länge wirkt, sobald Sie ein Werkzeug aufrufen. Sie wird aufgehoben, sobald ein Werkzeug mit der Länge L=0 (z. B. **T 0**) aufgerufen wird.

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Bei der Längenkorrektur werden Delta-Werte sowohl aus dem **T**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt.

Korrekturwert = **L** + **DL** $_{\text{T-Satz}}$ + **DL** $_{\text{TAB}}$ mit

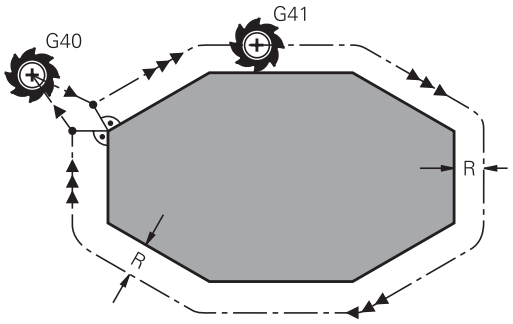
L:	Werkzeuglänge **L** aus **G99**-Satz oder Werkzeugtabelle
DL $_{\text{T-Satz}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus **T**-Satz
DL $_{\text{TAB}}$:	Aufmaß **DL** für Länge aus der Werkzeugtabelle

Werkzeugradiuskorrektur

Der Programm-Satz für eine Werkzeugbewegung enthält:

- **G41** oder **G42** für eine Radiuskorrektur
- **G40**, wenn keine Radiuskorrektur ausgeführt werden soll

Die Radiuskorrektur wirkt, sobald ein Werkzeug aufgerufen und mit einem Geradensatz in der Bearbeitungsebene mit **G41** oder **G42** verfahren wird.



Die TNC hebt die Radiuskorrektur auf, wenn Sie:

- einen Geradensatz mit **G40** programmieren
- 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 **T**-Satz als auch aus der Werkzeugtabelle:

Korrekturwert = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{T-Satz}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ mit

R: Werkzeugradius **R** aus **G99**-Satz oder Werkzeugtabelle

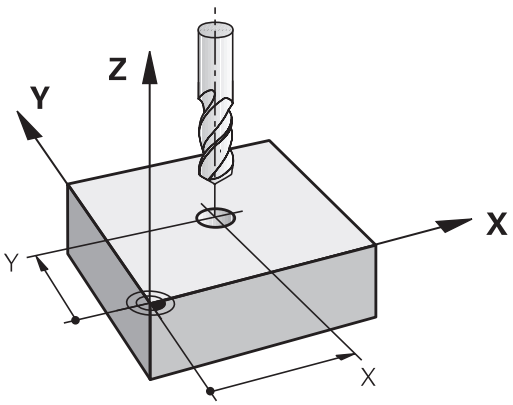
$\mathbf{DR}_{\text{T-Satz}}$: Aufmaß **DR** für Radius aus **T**-Satz

$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$: Aufmaß **DR** für Radius aus der Werkzeugtabelle

Bahnbewegungen ohne Radiuskorrektur: G40

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

Anwendung: Bohren, Vorpositionieren.

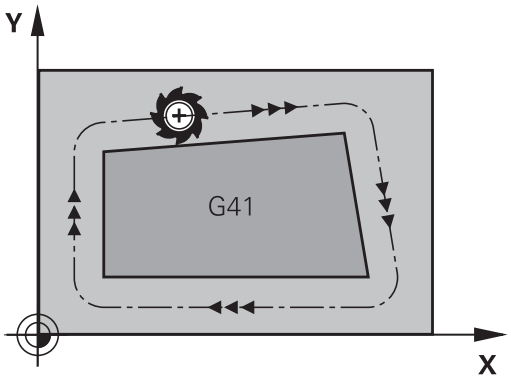


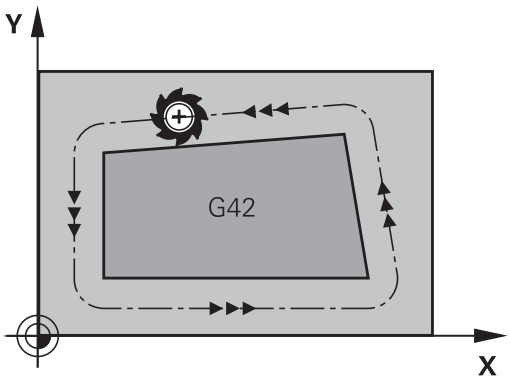
Bahnbewegungen mit Radiuskorrektur: G42 und G41

G42: Das Werkzeug verfährt rechts von der Kontur

G41: Das Werkzeug verfährt links von der Kontur

Der Werkzeugmittelpunkt hat dabei den Abstand des Werkzeugradius von der programmierten Kontur. „Rechts“ und „links“ bezeichnet die Lage des Werkzeugs in Verfahrrichtung entlang der Werkstückkontur. Siehe Bilder.





Zwischen zwei Programm-Sätzen mit unterschiedlicher Radiuskorrektur **G42** und **G41** muss mindestens ein Verfahrsatz in der Bearbeitungsebene ohne Radiuskorrektur (also mit **G40**) stehen.

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

Beim ersten Satz mit Radiuskorrektur **G42/G41** und beim Aufheben mit **G40** positioniert die TNC das Werkzeug immer senkrecht auf den programmierten Start- oder Endpunkt. Positionieren Sie das Werkzeug so vor dem ersten Konturpunkt bzw. hinter dem letzten Konturpunkt, dass die Kontur nicht beschädigt wird.

Eingabe der Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur geben Sie in einen **G01**-Satz ein. Koordinaten des Zielpunktes eingeben und mit Taste ENT bestätigen

`G41` ▶ Werkzeugbewegung links von der programmierten Kontur: G41-Funktion wählen, oder

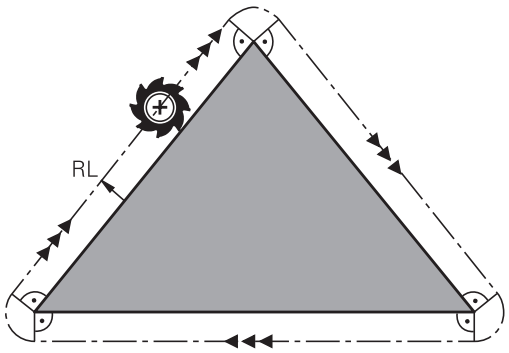
`G42` ▶ Werkzeugbewegung rechts von der programmierten Kontur: G42-Funktion wählen, oder

`G40` ▶ Werkzeugbewegung ohne Radiuskorrektur bzw. Radiuskorrektur aufheben: G40-Funktion wählen

`END` ▶ Satz beenden: Taste END drücken

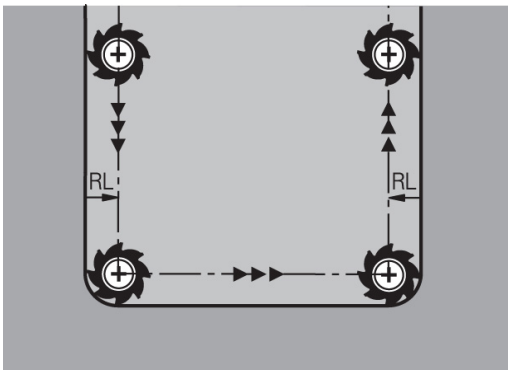
Radiuskorrektur: Ecken bearbeiten

- Außenecken:
  Wenn Sie eine Radiuskorrektur programmiert haben, dann führt die TNC das Werkzeug an den Außenecken auf einem Übergangskreis. Falls nötig, reduziert die TNC den Vorschub an den Außenecken, zum Beispiel bei großen Richtungswechseln.
- Innenecken:
  An Innenecken errechnet die TNC den Schnittpunkt der Bahnen, auf denen der Werkzeugmittelpunkt 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 Werkzeugradius für eine bestimmte Kontur nicht beliebig groß gewählt werden darf.



Achtung Kollisionsgefahr!

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



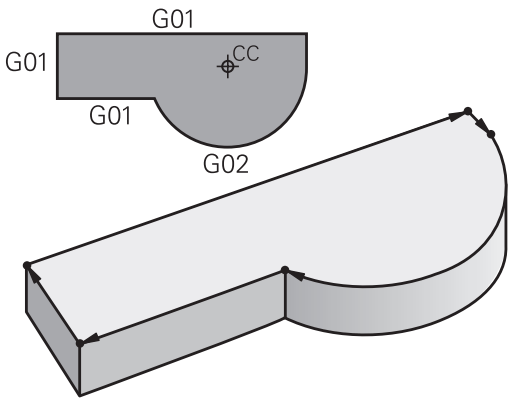
6

Programmieren: Konturen programmieren

6.1 Werkzeugbewegungen

Bahnfunktionen

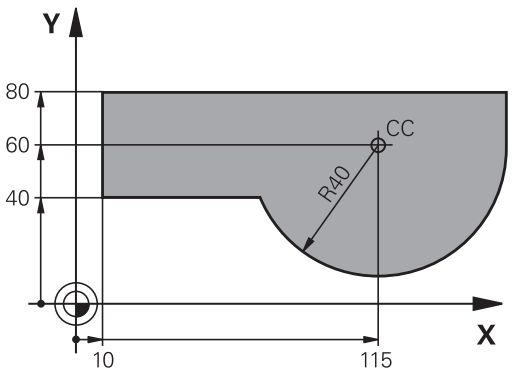
Eine Werkstück-Kontur setzt sich gewöhnlich aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen zusammen. Mit den Bahnfunktionen programmieren Sie die Werkzeugbewegungen für **Geraden** und **Kreisbögen**.



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 273.

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 291.

6.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

Werkzeugbewegung für eine Bearbeitung programmieren

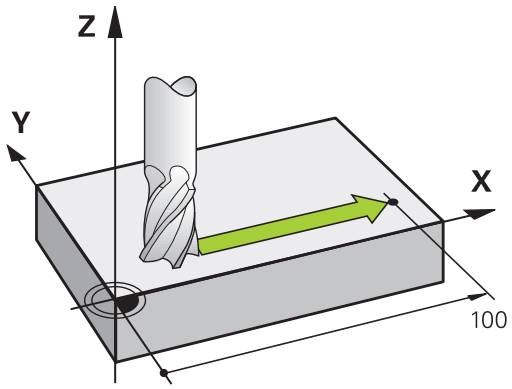
Wenn Sie ein Bearbeitungsprogramm erstellen, programmieren Sie nacheinander die Bahnfunktionen für die einzelnen Elemente der Werkstückkontur. Dazu geben Sie gewöhnlich **die Koordinaten für die Endpunkte der Konturelemente** aus der Maßzeichnung ein. Aus diesen Koordinaten-Angaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur ermittelt die TNC den tatsächlichen Verfahrweg des Werkzeugs.

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

Bewegungen parallel zu den Maschinenachsen

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

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



Beispiel:

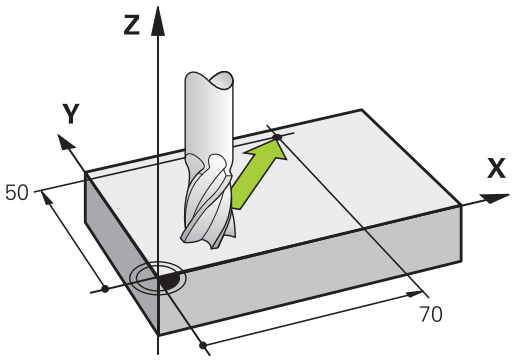
```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Satznummer
G00	Bahnfunktion "Gerade im Eilgang"
X+100	Koordinaten des Endpunkts

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

Bewegungen in den Hauptebenen

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



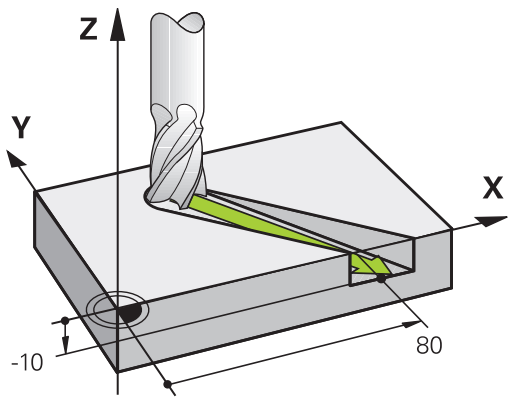
Beispiel

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

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

Dreidimensionale Bewegung

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

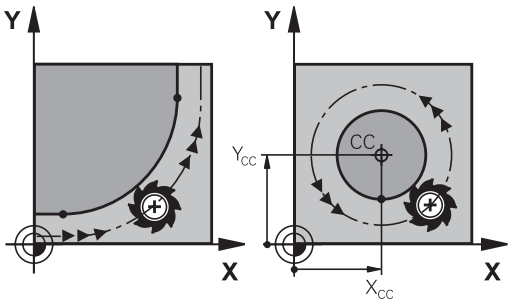


Beispiel

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

Kreise und Kreisbögen

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



Mit den Bahnfunktionen für Kreisbögen programmieren Sie Kreise in den Hauptebenen: Die Hauptebene ist beim Werkzeugaufruf **T** mit dem Festlegen der Spindelachse zu definieren:

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

Kreise, die nicht parallel zur Hauptebene liegen, programmieren Sie auch mit der Funktion „Bearbeitungsebene schwenken“ (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19, BEARBEITUNGSEBENE), oder mit Q-Parametern (siehe "Prinzip und Funktionsübersicht", Seite 292).

Drehsinn DR bei Kreisbewegungen

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

Drehung im Uhrzeigersinn: **G02/G12**
Drehung gegen den Uhrzeigersinn: **G03/G13**

Radiuskorrektur

Die Radiuskorrektur muss in dem Satz stehen, mit dem Sie das erste Konturelement anfahren. Die Radiuskorrektur dürfen Sie nicht in einem Satz für eine Kreisbahn aktivieren. Programmieren Sie diese zuvor in einem Geraden-Satz (siehe "Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten", Seite 220).

Vorpositionieren

Achtung Kollisionsgefahr!

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

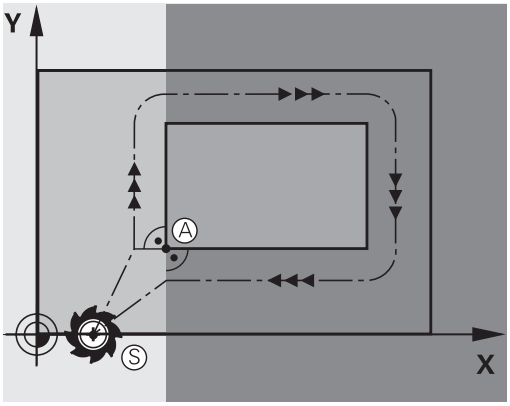
6.3 Kontur anfahren und verlassen

Start- und Endpunkt

Die Steuerung fährt das Werkzeug vom Startpunkt zum ersten Konturpunkt. Anforderungen an den Startpunkt:

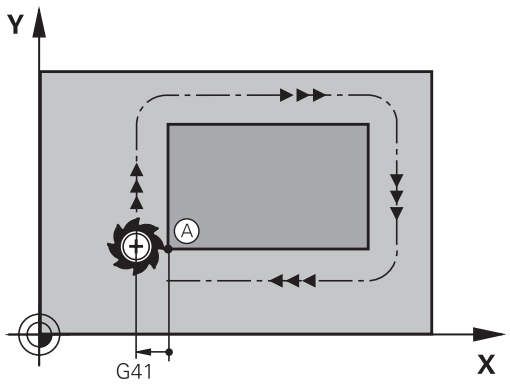
- Ohne Radiuskorrektur programmiert
- Kollisionsfrei anfahrbar
- Nahe am ersten Konturpunkt

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



Erster Konturpunkt

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

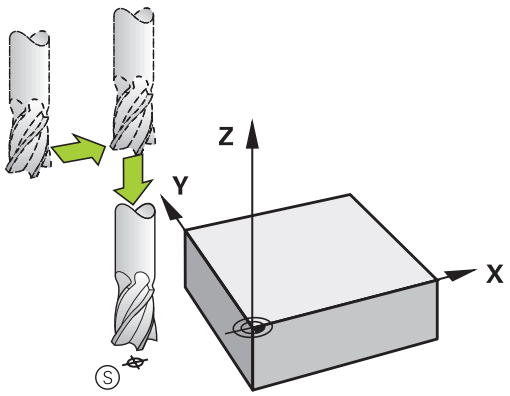


Startpunkt in der Spindelachse anfahren

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

NC-Sätze

```
N40 G00 Z-10 *
N30 G01 X+20 Y+30 G41 F350*
```



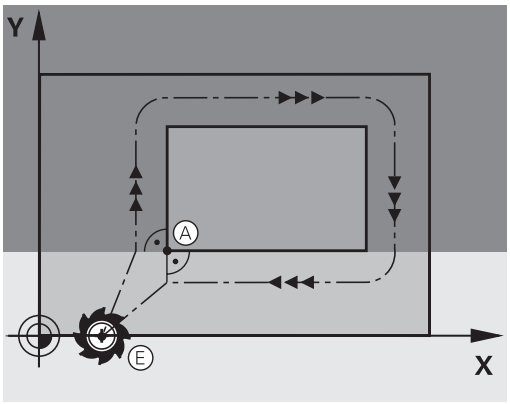
Endpunkt

Voraussetzungen für die Wahl des Endpunkts:

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

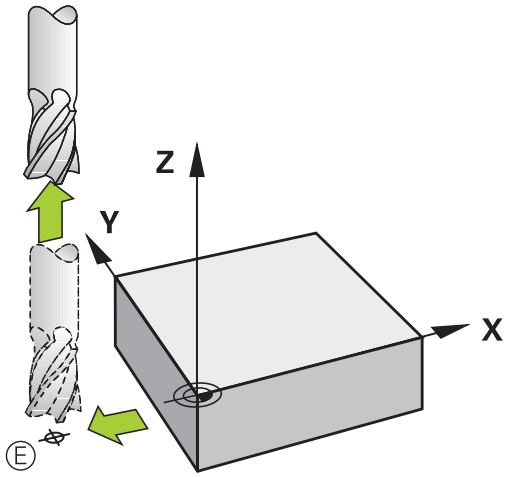
Beipiel im Bild rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren des Endpunkts beschädigt.

Endpunkt in der Spindelachse verlassen:
Beim Verlassen des Endpunkts programmieren Sie die Spindelachse separat. Siehe Bild rechts Mitte.



NC-Sätze

```
N50 G01 G40 X+60 Y+70 F700*
N60 G00 Z+250 *
```

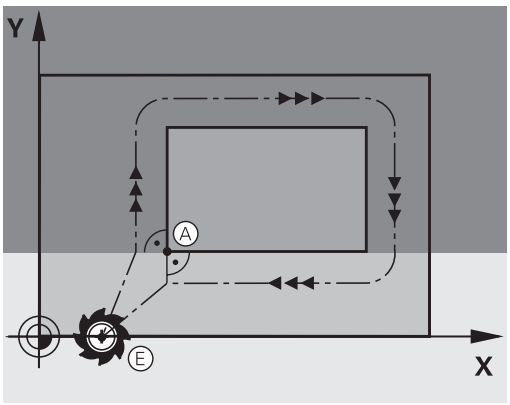


Gemeinsamer Start- und Endpunkt

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

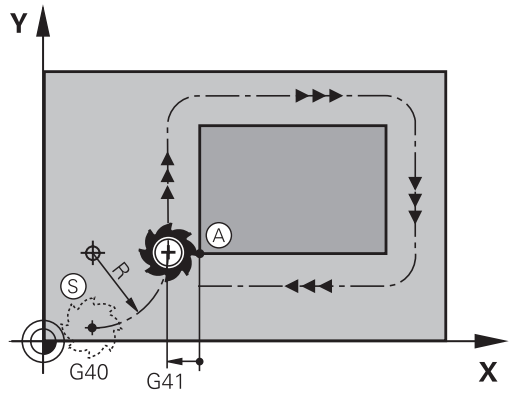
Konturbeschädigung ausschließen: Der optimale Startpunkt liegt zwischen den Verlängerungen der Werkzeugbahnen für die Bearbeitung des ersten und letzten Konturelements.

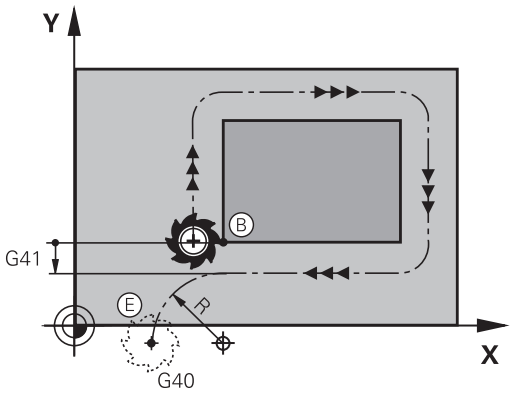
Beispiel im Bild rechts:
Wenn Sie den Endpunkt im dunkelgrauen Bereich festlegen, dann wird die Kontur beim Anfahren bzw. Abfahren der Kontur beschädigt.



Tangential An- und Wegfahren

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





Start- und Endpunkt

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

Anfahren

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

Wegfahren

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



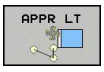
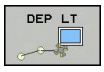
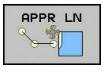
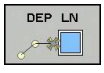
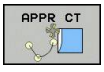
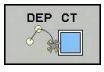
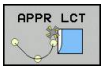
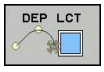
Den Radius für **G26** und **G27** müssen Sie so wählen, dass die TNC die Kreisbahn zwischen Startpunkt und erstem Konturpunkt sowie letztem Konturpunkt und Endpunkt ausführen kann.

NC-Beispielsätze

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

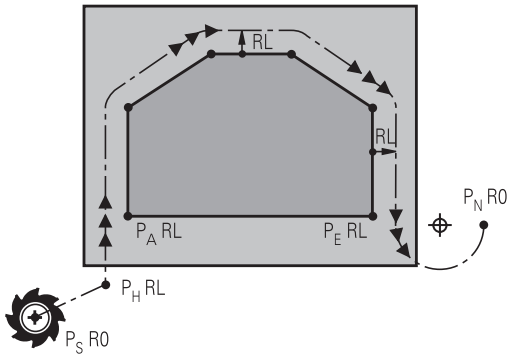
Übersicht: Bahnformen zum Anfahren und Verlassen der Kontur

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:

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

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 (G40) 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 **G00** (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 Werkzeugachse 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 Werkzeugachse auf die eingegebene Höhe.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

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

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

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

Polarkoordinaten

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

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

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

Radiuskorrektur

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

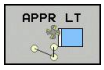
Wenn Sie **APPR LN** oder **APPR CT** mit **G40** programmieren, stoppt die Steuerung die Bearbeitung/Simulation mit einer Fehlermeldung.

Dieses Verhalten ist abweichend zur Steuerung iTNC 530!

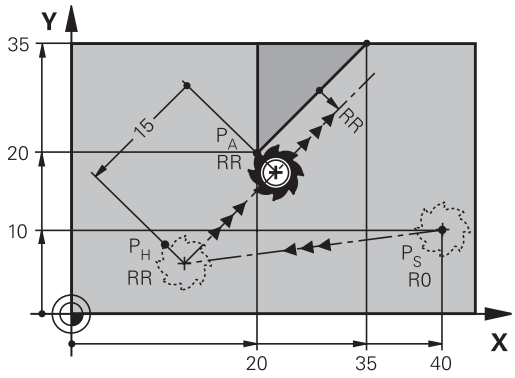
Anfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: APPR LT

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 **G41/G42** für die Bearbeitung



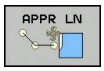
R0=G40; RL=G41; RR=G42

NC-Beispielsätze

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	P_S ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 G42 F100	P_A mit Radiuskorr. G42, Abstand P_H zu P_A: LEN=15
N90 G01 X+35 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...	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 **G41/G42** für die Bearbeitung

NC-Beispielsätze

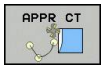
N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 G24 F100	PA mit Radiuskorr. G42
N90 G01 X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...	Nächstes Konturelement

Anfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: APPR CT

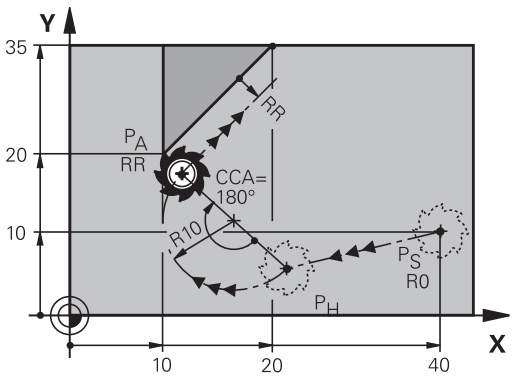
Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Geraden vom Startpunkt P_S auf einen Hilfspunkt P_H. Von dort fährt es auf einer Kreisbahn, die tangential in das erste Konturelement übergeht, den ersten Konturpunkt PA an.

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 **G41/G42** für die Bearbeitung



R0=G40; RL=G41; RR=G42

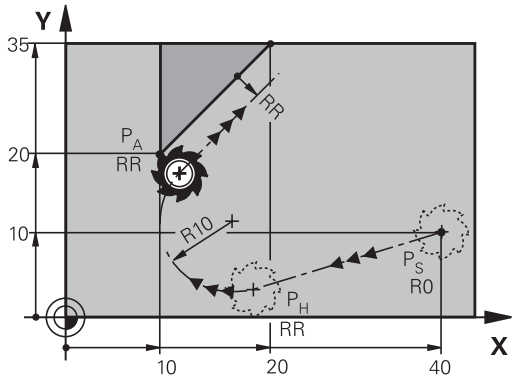
NC-Beispielsätze

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 G42 F100	PA mit Radiuskorr. G42, Radius R=10
N90 G01 X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...	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 Anfahrsatz verfährt (Strecke P_S – P_A).

Wenn Sie im Anfahrsatz alle drei Hauptachsen X, Y und Z programmieren, fährt die TNC das Werkzeug vom Startpunkt P_S zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Werkzeugachse auf den Hilfspunkt P_H. Vom Hilfpunkt P_H zum Konturpunkt P_A fährt die Steuerung das Werkzeug nur in der Bearbeitungsebene.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

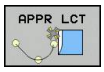


Beachten Sie dieses Verhalten, wenn Sie Programme von älteren Steuerungen importieren. Passen Sie die Programme gegebenenfalls an.

Ältere Steuerungen fuhren den Hilfspunkt P_H in allen drei Hauptachsen gleichzeitig an.

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 **G41/G42** für die Bearbeitung

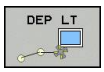
NC-Beispielsätze

N70 G00 X+40 Y+10 G40 M3	PS ohne Radiuskorrektur anfahren
N80 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 G42 F100	PA mit Radiuskorr. G42, Radius R=10
N90 G01 X+20 Y+35	Endpunkt erstes Konturelement
N100 G01 ...	Nächstes Konturelement

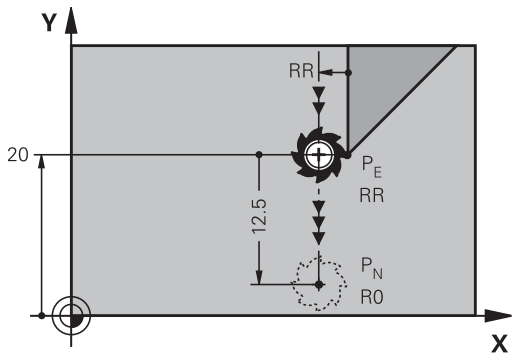
Wegfahren auf einer Geraden mit tangentialem Anschluss: DEP LT

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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

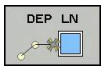
NC-Beispielsätze

N20 G01 Y+20 G42 F100	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LT LEN12.5 F100	Um LEN=12,5 mm wegfahren
N40 G00 Z+100 M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

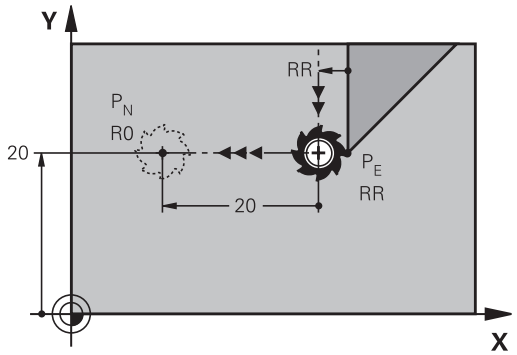
Wegfahren auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt: DEP LN

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** + Werkzeugradius.

- 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!



R0=G40; RL=G41; RR=G42

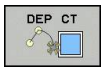
NC-Beispielsätze

N20 G01 Y+20 G42 F100	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LN LEN+20 F100	Um LEN=20 mm senkrecht von Kontur wegfahren
N40 G00 Z+100 M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

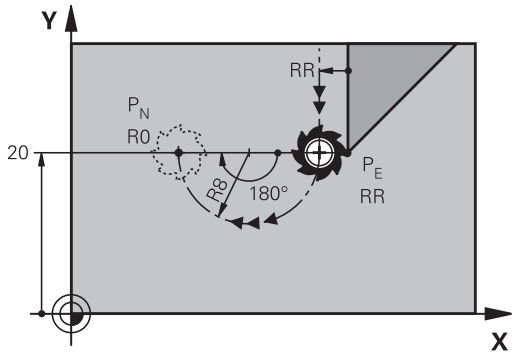
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss: DEP CT

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.



R0=G40; RL=G41; RR=G42

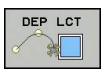
NC-Beispielsätze

N20 G01 Y+20 G42 F100	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP CT CCA 180 R+8 F100	Mittelpunktswinkel=180°, Kreisbahn-Radius=8 mm
N40 G00 Z+100 M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

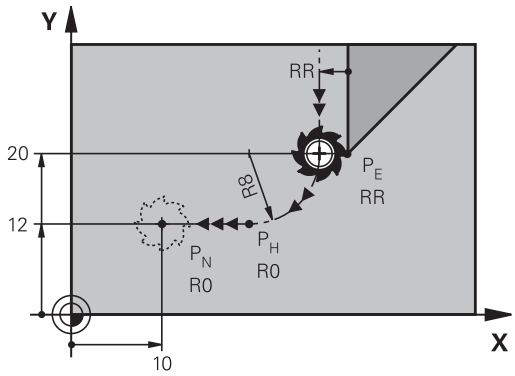
Wegfahren auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an Kontur und Geradenstück: DEP LCT

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 tangentiale Übergänge. Damit ist die Kreisbahn durch den Radius R eindeutig festgelegt.

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



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



R0=G40; RL=G41; RR=G42

NC-Beispielsätze

N20 G01 Y+20 G42 F100	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
N30 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Koordinaten PN, Kreisbahn-Radius=8 mm
N40 G00 Z+100 M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

6.4 Bahnbewegungen - rechtwinklige Koordinaten

Übersicht der Bahnfunktionen

Bahnfunktionstaste	Funktion	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
L	Gerade **L** engl.: Line **G00** und **G01**	Gerade	Koordinaten des Geraden-Endpunkts	221
CHF	Fase: **CHF** engl.: **CH**am**F**er **G24**	Fase zwischen zwei Geraden	Fasenlänge	222
	Kreismittelpunkt **CC**; engl.: Circle Center **I** und **J**	Keine	Koordinaten des Kreismittelpunkts bzw. Pols	224
C	Kreisbogen **C** engl.: **C**ircle **G02** und **G03**	Kreisbahn um Kreismittelpunkt CC zum Kreisbogen-Endpunkt	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Drehrichtung	225
CR	Kreisbogen **CR** engl.: **C**ircle by **R**adius **G05**	Kreisbahn mit bestimmten Radius	Koordinaten des Kreis-Endpunkts, Kreisradius, Drehrichtung	226
CT	Kreisbogen **CT** engl.: **C**ircle **T**angential **G06**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Koordinaten des Kreis-Endpunkts	228
RND	Ecken-Runden **RND** engl.: **R**ou**ND**ing of Corner **G25**	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement	Eckenradius R	223
FK	Freie Kontur-Programmierung **FK**	Gerade oder Kreisbahn mit beliebigem Anschluss an vorheriges Konturelement	siehe "Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK ", Seite 239	242

Bahnfunktionen programmieren

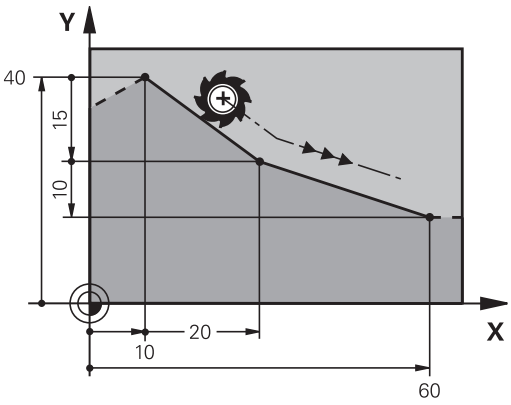
Bahnfunktionen können Sie komfortabel über die grauen Bahnfunktionstasten programmieren. Die TNC fragt in weiteren Dialogen nach den erforderlichen Eingaben.

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

Am Satzanfang schreibt die Steuerung automatisch Großbuchstaben.

Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01

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





- Drücken Sie die Taste L zum eröffnen eines Programmsatzes für eine Geradenbewegung
- Wechseln Sie mit der Pfeil-Taste nach links in den Eingabebereich für die G-Funktionen
- Wählen Sie den Softkey **G00** für eine Verfahrbewegung im Eilgang
- **Koordinaten** des Endpunkts der Geraden, falls nötig
- **Radiuskorrektur G40/G41/G42**
- **Vorschub F**
- **Zusatz-Funktion M**

Eilgangbewegung

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

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

NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Ist-Position übernehmen

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

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



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

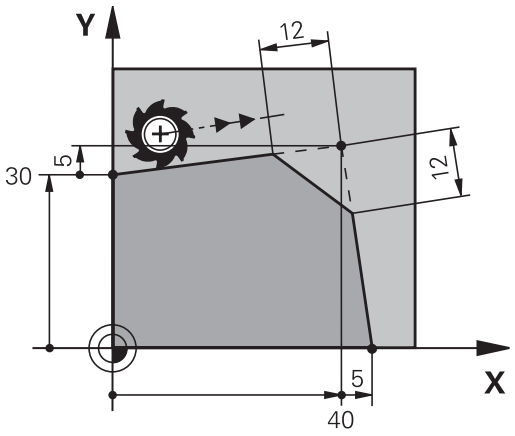
Fase zwischen zwei Geraden einfügen

Konturecken, die durch den Schnitt zweier Geraden entstehen, können Sie mit einer Fase versehen.

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

CHF

- **Fasen-Abschnitt**: Länge der Fase, falls nötig:
- **Vorschub F** (wirkt nur im **G24**-Satz)



NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

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

Eine Fase wird nur in der Bearbeitungsebene ausgeführt.

Der von der Fase abgeschnittene Eckpunkt wird nicht angefahren.

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

Ecken-Runden G25

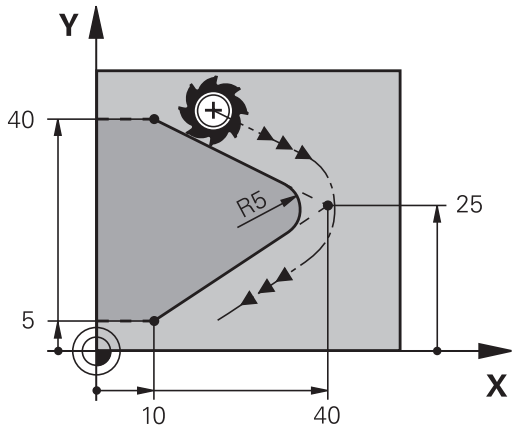
Die Funktion **G25** rundet Kontur-Ecken ab.

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

Der Rundungskreis muss mit dem aufgerufenen Werkzeug ausführbar sein.



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



NC-Beispielsätze

```
N50 G01 X+10 Y+40 G41 F300 M3*
N60 G01 X+40 Y+25*
N70 G25 R5 F100*
N80 G01 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 Werkzeugradiuskorrektur bearbeiten, dann müssen Sie beide Koordinaten der Bearbeitungsebene programmieren.

Der Eckpunkt wird nicht angefahren.

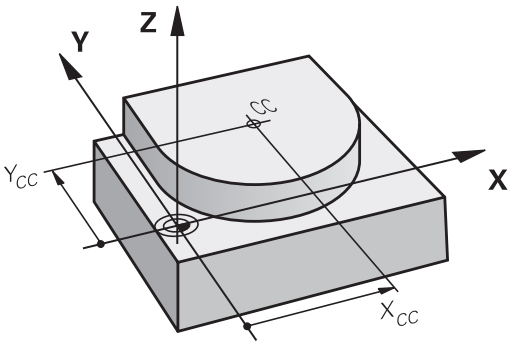
Ein im **G25**-Satz programmierter Vorschub wirkt nur in diesem **G25**-Satz. Danach ist wieder der vor dem **G25**-Satz programmierte Vorschub gültig.

Ein **G25**-Satz lässt sich auch zum weichen Anfahren an die Kontur nutzen

Kreismittelpunkt I, J

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

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



SPEC FCT

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

NC-Beispielsätze

```
N50 I+25 J+25 *
```

oder

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

Die Programmzeilen 10 und 20 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 Werkzeugposition.

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

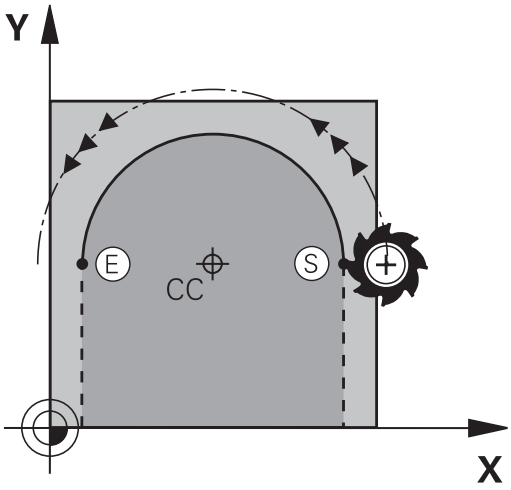
Der Kreismittelpunkt ist gleichzeitig Pol für Polarkoordinaten.

Kreisbahn C um Kreismittelpunkt CC

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

Drehsinn

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



▶ Werkzeug auf den Startpunkt der Kreisbahn fahren

J

I

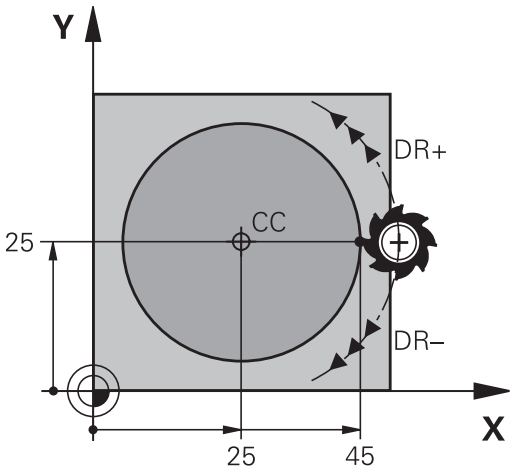
▶ **Koordinaten** des Kreismittelpunkts eingeben

C

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

▶ **Vorschub F**

▶ **Zusatz-Funktion M**



Die TNC verfährt Kreisbewegungen normalerweise in der aktiven Bearbeitungsebene. Wenn Sie Kreise programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungseben liegen, z. B.**G2 Z... X...** bei Werkzeugachse Z, und gleichzeitig diese Bewegung rotieren, dann verfährt die TNC einen Raumkreis, also einen Kreis in 3 Achsen (Option #8).

NC-Beispielsätze

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Vollkreis

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

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

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

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

Kreisbahn G02/G03/G05 mit festgelegtem Radius

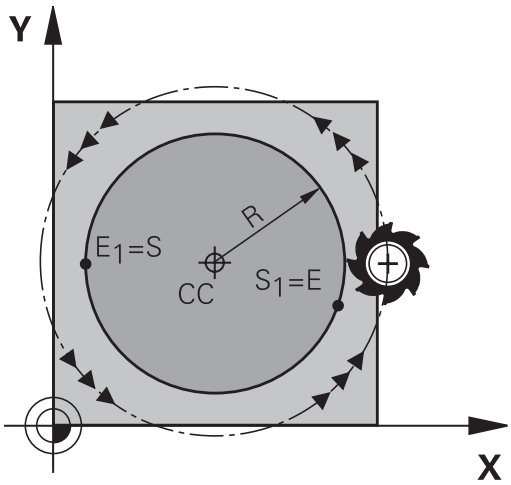
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn mit dem Radius R.

Drehsinn

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



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



Vollkreis

Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreissätze hintereinander:

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

Zentriwinkel CCA und Kreisbogen-Radius R

Startpunkt und Endpunkt auf der Kontur lassen sich durch vier verschiedene Kreisbögen mit gleichem Radius miteinander verbinden:

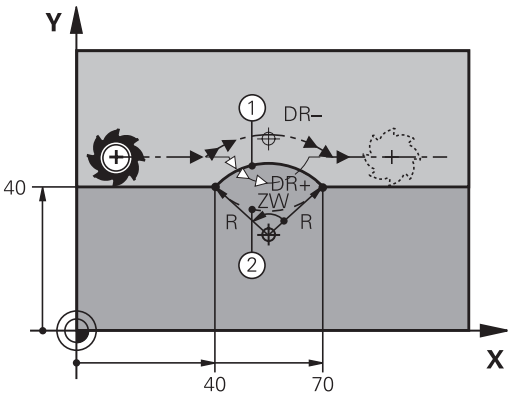
Kleinerer Kreisbogen: CCA<180°
Radius hat positives Vorzeichen R>0

Größerer Kreisbogen: CCA>180°
Radius hat negatives Vorzeichen R<0

Über den Drehsinn legen Sie fest, ob der Kreisbogen außen (konvex) oder nach innen (konkav) gewölbt ist:

Konvex: Drehsinn **G02** (mit Radiuskorrektur **G41**)

Konkav: Drehsinn **G03** (mit Radiuskorrektur **G41**)





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

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (BOGEN 1)
```

oder

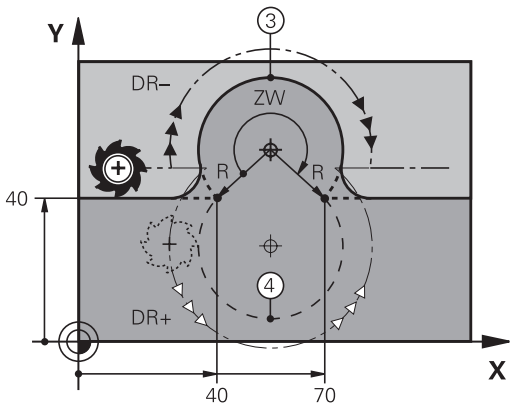
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (BOGEN 2)
```

oder

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (BOGEN 3)
```

oder

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



Kreisbahn G06 mit tangentialem Anschluss

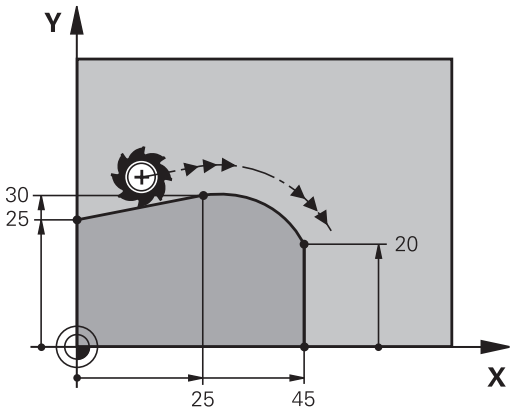
Das Werkzeug fährt auf einem Kreisbogen, der tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließt.

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

Das Konturelement, an das der Kreisbogen tangential anschließt, programmieren Sie direkt vor dem **G06**-Satz. Dazu sind mindestens zwei Positionier-Sätze erforderlich



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



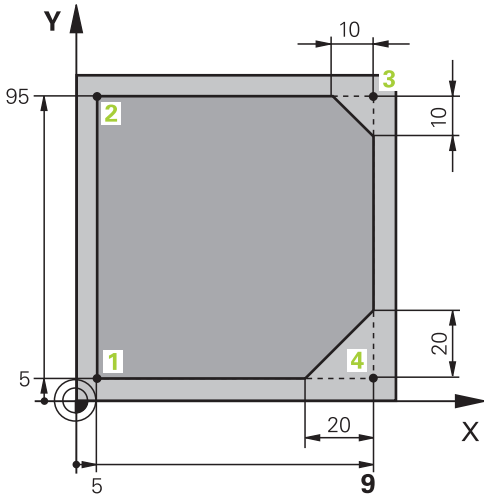
NC-Beispielsätze

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```



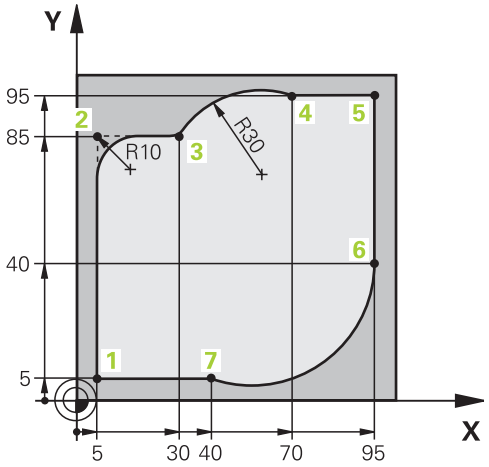
Der **G06**-Satz und das zuvor programmierte Konturelement sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der der Kreisbogen ausgeführt wird!

Beispiel: Geradenbewegung und Fasen kartesisch



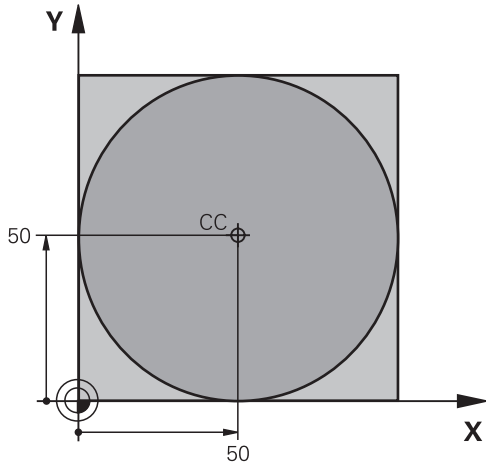
%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10 *	Werkzeug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

Beispiel: Kreisbewegung kartesisch



%CIRCULAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf mit Spindelachse und Spindeldrehzahl
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 X-10 Y-10 *	Werkzeug vorpositionieren
N60 G01 Z-5 F1000 M3 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren mit Vorschub F = 1000 mm/min
N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Kontur an Punkt 1 anfahren, Radiuskorrektur G41 aktivieren
N80 G26 R5 F150 *	Tangentiales Anfahren
N90 Y+85 *	Punkt 2: erste Gerade für Ecke 2
N100 G25 R10 *	Radius mit R = 10 mm einfügen, Vorschub: 150 mm/min
N110 X+30 *	Punkt 3 anfahren: Startpunkt des Kreises
N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *	Punkt 4 anfahren: Endpunkt des Kreises mit G02, Radius 30 mm
N130 G01 X+95 *	Punkt 5 anfahren
N140 Y+40 *	Punkt 6 anfahren
N150 G06 X+40 Y+5 *	Punkt 7 anfahren: Endpunkt des Kreises, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, TNC berechnet den Radius selbst
N160 G01 X+5 *	Letzten Konturpunkt 1 anfahren
N170 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss
N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Freifahren in der Bearbeitungsebene, Radiuskorrektur aufheben
N190 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren in der Werkzeug-Achse, Programm-Ende
N99999999 %CIRCULAR G71 *	

Beispiel: Vollkreis kartesisch



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

6.5 Bahnbewegungen – Polarkoordinaten

Übersicht

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

Polarkoordinaten setzen Sie vorteilhaft ein bei:

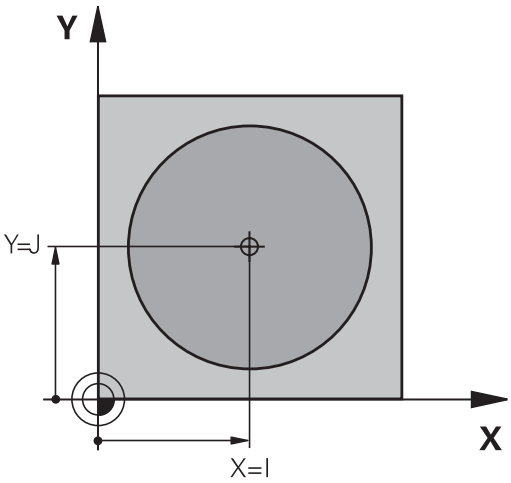
- Positionen auf Kreisbögen
- Werkstück-Zeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen

Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten

Bahnfunktionstaste	Werkzeugbewegung	Erforderliche Eingaben	Seite
L + P	Gerade	Polarradius, Polarwinkel des Geraden-Endpunkts	233
C + P	Kreisbahn um Kreismittelpunkt/ Pol zum Kreisbogen-Endpunkt	Polarwinkel des Kreisendpunkts	234
CR + P	Kreisbahn entsprechend aktiver Drehrichtung	Polarwinkel des Kreisendpunkts	234
CT + P	Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts	234
C + P	Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden	Polarradius, Polarwinkel des Kreisendpunkts, Koordinate des Endpunkts in der Werkzeugachse	235

Polarkoordinaten-Ursprung: Pol I, J

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



SPEC FCT

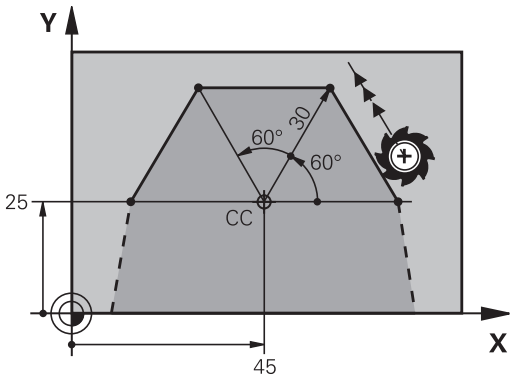
- Pol programmieren: Taste SPEC FCT drücken.
- Softkey PROGRAMM FUNKTIONEN wählen
- Softkey DIN/ISO wählen
- Softkey I oder J wählen
- **Koordinaten**: Rechtwinklige Koordinaten für den Pol eingeben oder um die zuletzt programmierte Position zu übernehmen: **G29** eingeben. Den Pol festlegen, bevor Sie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

NC-Beispielsätze

```
N120 I+45 J+45 *
```

Gerade im Eilgang G10 oder Gerade mit Vorschub F G11

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



L

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

P

- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Geraden-Endpunkts zwischen –360° und +360°

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

- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** gegen den Uhrzeigersinn: **H**>0
- Winkel von der Winkel-Bezugsachse zu **R** im Uhrzeigersinn: **H**<0

NC-Beispielsätze

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Kreisbahn G12/G13/G15 um Pol I, J

Der Polarkoordinaten-Radius **R** ist gleichzeitig Radius des Kreisbogens. **R** ist durch den Abstand des Startpunkts zum Pol **I, J** festgelegt. Die zuletzt programmierte Werkzeugposition vor der Kreisbahn ist der Startpunkt der Kreisbahn.

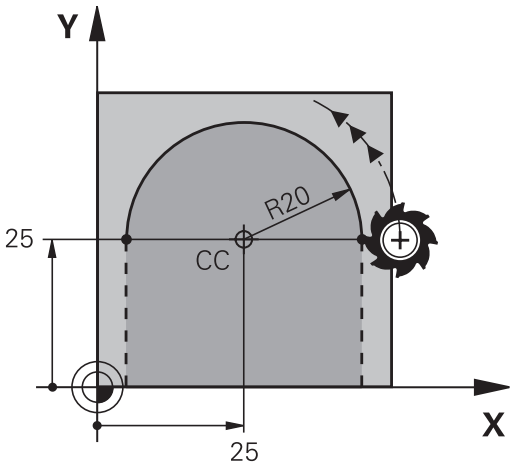
Drehsinn

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





- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts zwischen –99999,9999° und +99999,9999°
- **Drehsinn DR**



NC-Beispielsätze

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```



Bei inkrementalen Eingaben müssen Sie DR und PA mit gleichem Vorzeichen eingeben.

Beachten Sie dieses Verhalten, wenn Sie Programme von älteren Steuerungen importieren. Passen Sie die Programme gegebenenfalls an.

Kreisbahn G16 mit tangentialem Anschluss

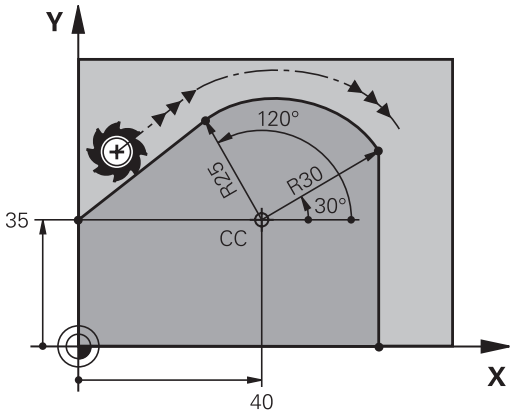
Das Werkzeug fährt auf einer Kreisbahn, die tangential an ein vorangegangenes Konturelement anschließt.



- **Polarkoordinaten-Radius R**: Abstand des Kreisbahn-Endpunkts zum Pol **I, J**



- **Polarkoordinaten-Winkel H**: Winkelposition des Kreisbahn-Endpunkts





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

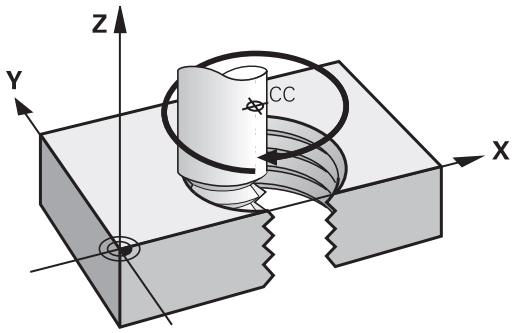
NC-Beispielsätze

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

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 **G91 H**:	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

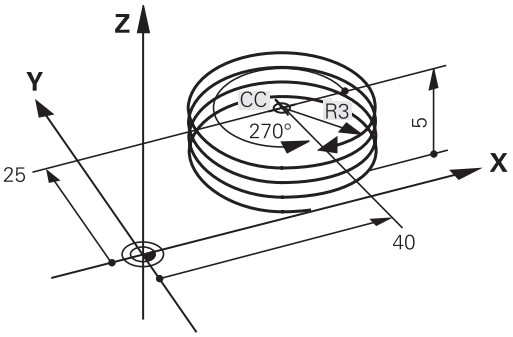
Die Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Arbeitsrichtung, Drehsinn und Radiuskorrektur für bestimmte Bahnformen.

Innengewinde	**Arbeitsrichtung**	**Drehsinn**	**Radiuskorrektur**
rechtsgängig	Z+	**G13**	**G41**
linksgängig	Z+	**G12**	**G42**
rechtsgängig	Z–	**G12**	**G42**
linksgängig	Z–	**G13**	**G41**
Außengewinde			
rechtsgängig	Z+	**G13**	**G42**
linksgängig	Z+	**G12**	**G41**
rechtsgängig	Z–	**G12**	**G41**
linksgängig	Z–	**G13**	**G42**

Schraubenlinie programmieren

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

Für den Gesamtwinkel **G91 H** ist ein Wert von -99 999,9999° bis +99 999,9999° eingebbar.



C

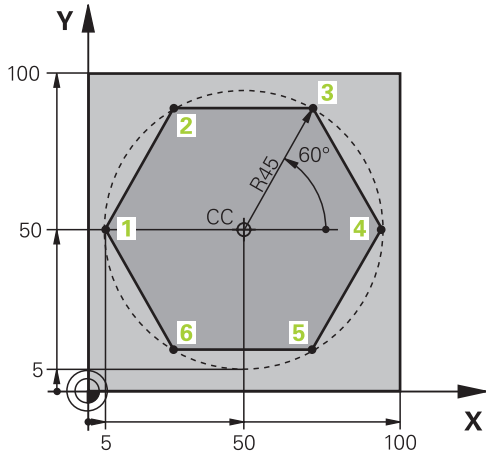
P

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

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

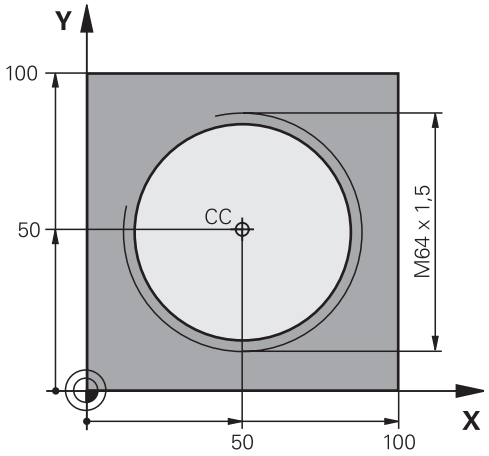
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Beispiel: Geradenbewegung polar



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

Beispiel: Helix



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

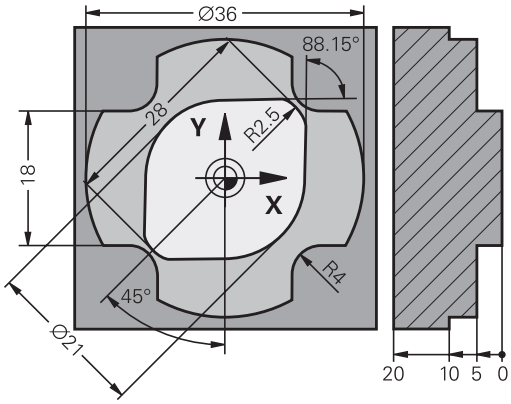
6.6 Bahnbewegungen – Freie Kontur-Programmierung FK

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 **T**-Satz festgelegte definierte Bearbeitungsebene (z. B. **G17** = 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 Rohteildefinition abhängig. Falls Sie beispielsweise in der Rohteildefinition die Spindelachse **G17** 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.

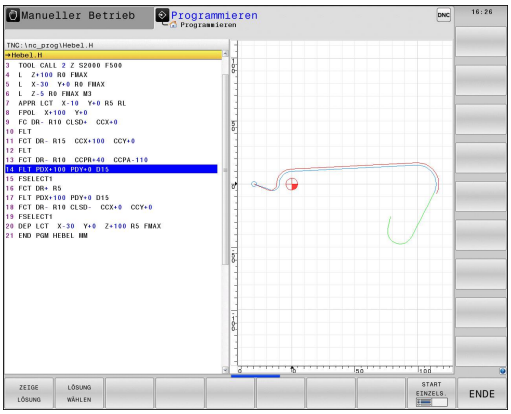
Wenn Sie im Programm konventionelle und Freie Kontur-Programmierung mischen, dann muss jeder FK-Abschnitt eindeutig bestimmt sein.

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 **L** 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 74

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.
Das letzte FK-Element wird erst nach der Abfahrbewegung blau dargestellt, trotz eindeutiger Bestimmung, z. B. durch CLSD-.

grün: Die eingegebenen Daten lassen mehrere Lösungen zu; Sie wählen die richtige aus.

rot: Die eingegebenen Daten legen das Konturelement noch nicht ausreichend fest; Sie geben weitere Angaben ein.

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

ZEIGE LÖSUNG

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

LÖSUNG WÄHLEN

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

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

> Die grün dargestellten Konturelemente sollten Sie so früh wie möglich mit **LÖSUNG WÄHLEN** festlegen, um die Mehrdeutigkeit für die nachfolgenden Konturelemente einzuschränken.
>
> Ihr Maschinenhersteller kann für die FK-Grafik andere Farben festlegen.

Satznummern im Grafikfenster anzeigen

Um Satznummern im Grafikfenster anzuzeigen:

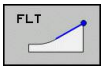
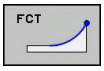
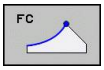
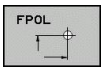
SATZ-NR. ANZEIGEN AUSBLEND.

- 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.

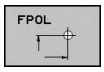
Wenn Sie den FK-Dialog mit einem dieser Softkeys eröffnen, dann zeigt die TNC weitere Softkey-Leisten, mit denen Sie bekannte Koordinaten eingeben, Richtungsangaben und Angaben zum Konturverlauf machen können.

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

Pol für FK-Programmierung



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



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



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

Geraden frei programmieren

Gerade ohne tangentialem Anschluss



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



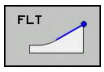
- Dialog für freie Gerade eröffnen: Softkey **FL** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben. Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe "Grafik der FK-Programmierung", Seite 241)

Gerade mit tangentialem Anschluss

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



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



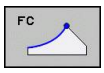
- Dialog eröffnen: Softkey **FLT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Kreisbahnen frei programmieren

Kreisbahn ohne tangentialem Anschluss

FK

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



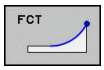
- Dialog für freien Kreisbogen eröffnen: Softkey **FC** drücken; die TNC zeigt Softkeys für direkte Angaben zur Kreisbahn oder Angaben zum Kreismittelpunkt
- Über diese Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben: Die FK-Grafik zeigt die programmierte Kontur rot, bis die Angaben ausreichen. Mehrere Lösungen zeigt die Grafik grün (siehe "Grafik der FK-Programmierung", Seite 241)

Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

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

FK

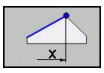
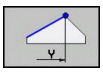
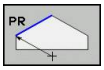
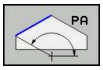
- Softkeys zur Freien Kontur-Programmierung anzeigen: Taste **FK** drücken

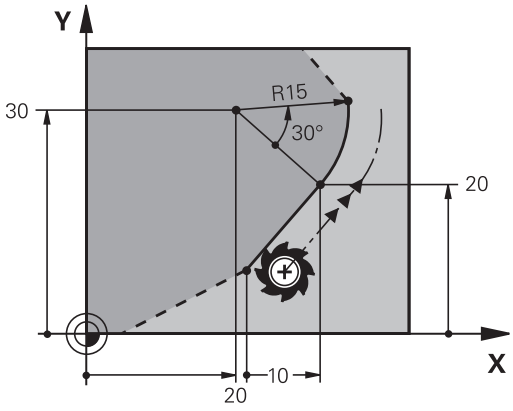


- Dialog eröffnen: Softkey **FCT** drücken
- Über die Softkeys alle bekannten Angaben in den Satz eingeben

Eingabemöglichkeiten

Endpunkt-Koordinaten

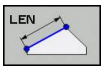
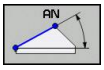
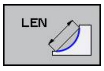
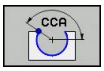
Softkeys	Bekannte Angaben
 	Rechtwinklige Koordinaten X und Y
 	Polarkoordinaten bezogen auf FPOL

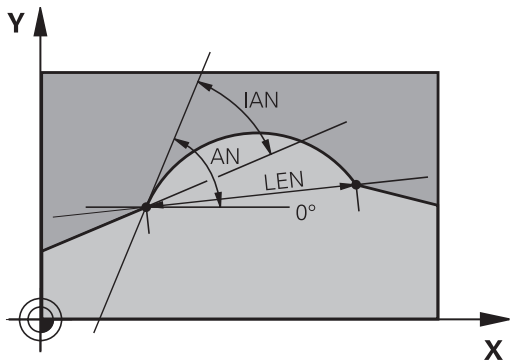


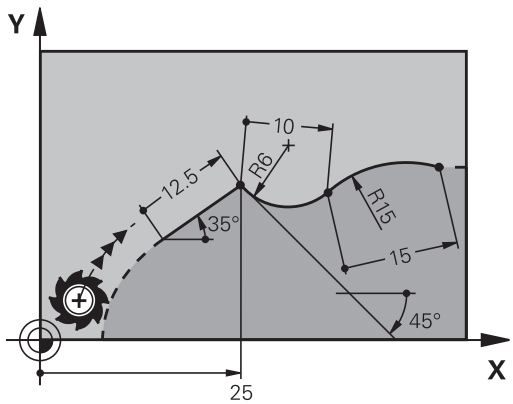
NC-Beispielsätze

```
N70 FPOL X+20 Y+30
N80 FL IX+10 Y+20 G42 F100
N90 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

Richtung und Länge von Konturelementen

Softkeys	Bekannte Angaben
	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 Verfahrsatzes. Programme die inkrementale Anstiegswinkel enthalten und auf einer iTNC 530 oder älteren TNCs erstellt wurden, sind nicht kompatibel.

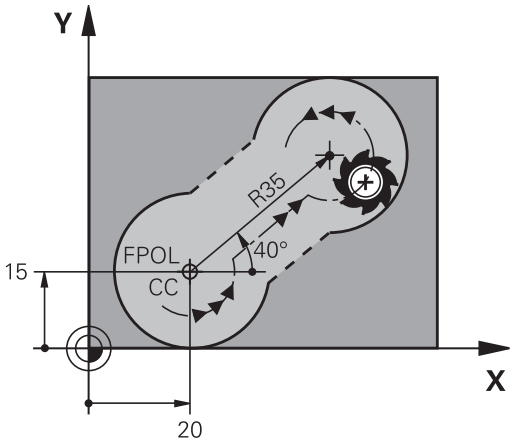
NC-Beispielsätze

```
N20 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 G41 F200
N30 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
N40 FCT DR- R15 LEN 15
```

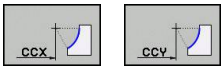
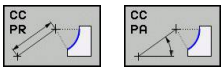
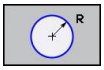
Kreismittelpunkt CC, Radius und Drehsinn im FC-/FCT-Satz

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.

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

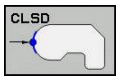
NC-Beispielsätze

```
N10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
N20 FPOL X+20 Y+15
N30 FL AN+40
N40 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

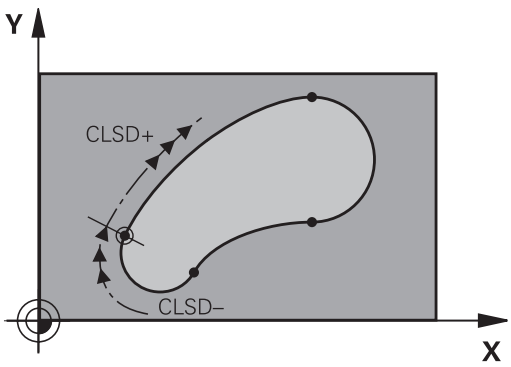
Geschlossene Konturen

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

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



Konturanfang: CLSD+
Konturende: CLSD–



NC-Beispielsätze

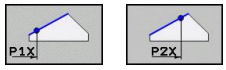
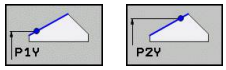
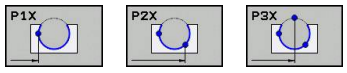
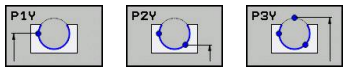
```
N10 G01 X+5 Y+35 G41 F500 M3
N20 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
N30 FCT DR- R+15 CLSD-
```

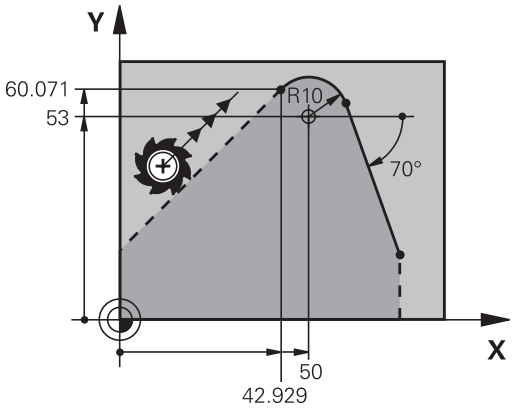
Hilfspunkte

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

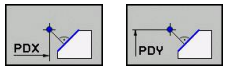
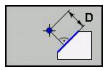
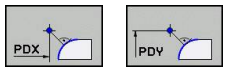
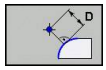
Hilfspunkte auf einer Kontur

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

Softkeys	Bekannte Angaben
	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

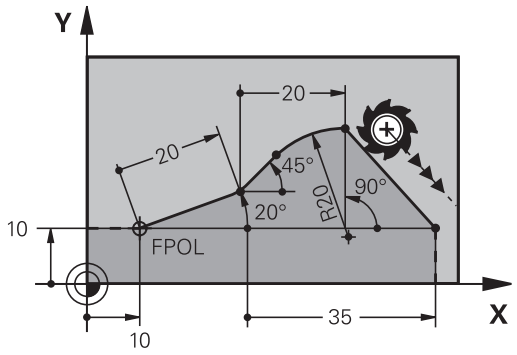
Softkeys	Bekannte Angaben
	X- und Y- Koordinate des Hilfspunkts neben einer Geraden
	Abstand des Hilfspunkts zur Geraden
	X- und Y-Koordinate eines Hilfspunkts neben einer Kreisbahn
	Abstand des Hilfspunkts zur Kreisbahn

NC-Beispielsätze

```
N10 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
N20 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Relativ-Bezüge

Relativ-Bezüge sind Angaben, die sich auf ein anderes Konturelement beziehen. Softkeys und Programm-Wörter für **R**elativ-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

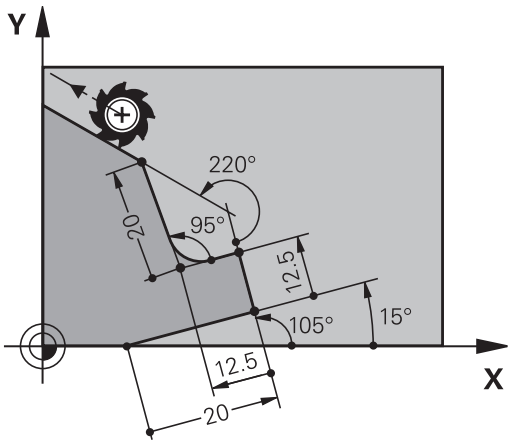
Softkeys	Bekannte Angaben
RX N... RY N...	Rechtwinklige Koordinaten bezogen auf Satz N
RPR N... RPA N...	Polarkoordinaten bezogen auf Satz N

NC-Beispielsätze

```
N10 FPOL X+10 Y+10
N20 FL PR+20 PA+20
N30 FL AN+45
N40 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 20
N50 FL IPR+35 PA+0 RPR 20
```

Relativbezug auf Satz N: Richtung und Abstand des - Konturelements

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

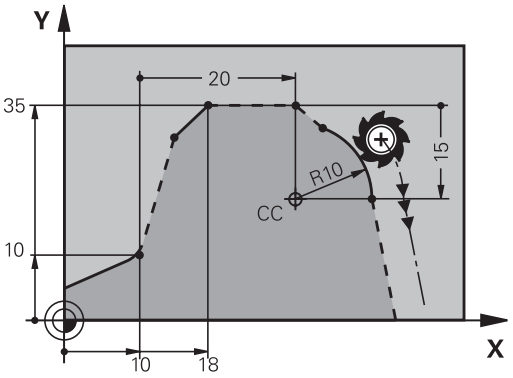


NC-Beispielsätze

```
N10 FL LEN 20 AN+15
N20 FL AN+105 LEN 12.5
N30 FL PAR 10 DP 12.5
N40 FSELECT 2
N50 FL LEN 20 IAN+95
N60 FL IAN+220 RAN 20
```

Relativbezug auf Satz N: Kreismittelpunkt CC

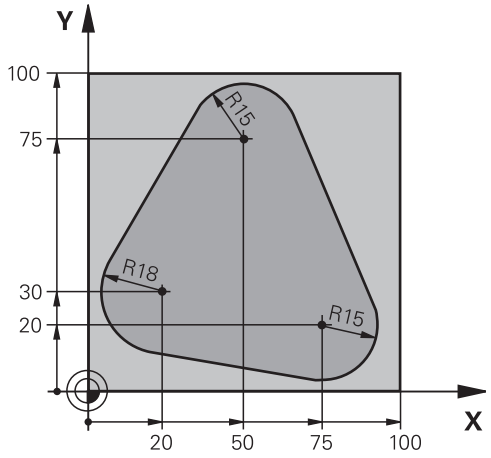
Softkey	Bekannte Angaben
RCCX N... RCCY N...	Rechtwinklige Koordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N
RCCPR N... RCCPA N...	Polarkoordinaten des Kreismittelpunktes bezogen auf Satz N



NC-Beispielsätze

```
N10 FL X+10 Y+10 G41
N20 FL ...
N30 FL X+18 Y+35
N40 FL ...
N50 FL ...
N60 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX10 RCCY30
```

Beispiel: FK-Programmierung 1



%FK1 G71*	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20*	Rohteil-Definition
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0*	
N30 T 1 G17 S500*	Werkzeugaufruf
N40 G00 G90 Z+250 G40 M3*	Werkzeug freifahren
N50 G00 X-20 Y+30 G40*	Werkzeug vorpositionieren
N60 G01 Z-10 G40 F1000*	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N70 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 G41 F250*	Kontur anfahren auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
N80 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30*	FK- Abschnitt:
N90 FLT*	Zu jedem Konturelement bekannte Angaben programmieren
N100 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75*	
N110 FLT*	
N120 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20*	
N130 FLT*	
N140 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30*	
N150 DEP CT CCA90 R+5 F2000*	Kontur verlassen auf einem Kreis mit tangentialem Anschluss
N160 G00 X-30 Y+0*	
N170 G00 Z+250 M2*	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %FK1 G71*	

7

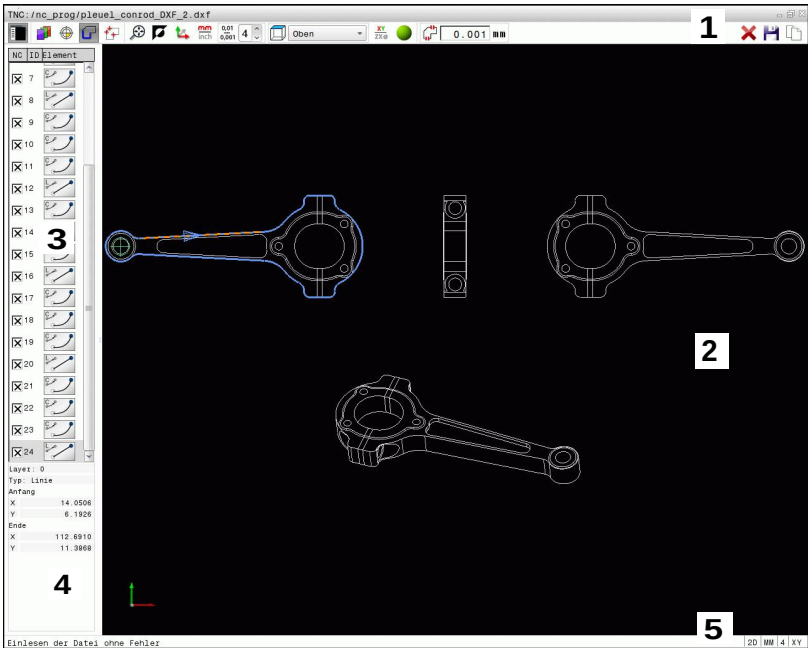
Programmieren: Datenübernahme aus CAD-Dateien

7.1 Bildschirmaufteilung CAD-Viewer und DXF-Konverter

Bildschirmaufteilung CAD-Viewer bzw. DXF-Konverter

Wenn Sie den CAD-Viewer bzw. den DXF-Konverter öffnen, steht Ihnen folgende Bildschirmaufteilung zur Verfügung:

Bildschirmanzeige



1 Kopfzeile
2 Grafikfenster
3 Listenansichtsfenster
4 Elementinformationsfenster
5 Fußzeile

7.2 CAD-Viewer

Anwendung

Mit dem CAD-Viewer können Sie standardisierte CAD-Datenformate direkt auf der TNC öffnen.

Die TNC zeigt folgende Dateiformate:

Dateien	Typ
Step-Dateien	.STP und .STEP
Iges-Dateien	.IGS und .IGES
DXF-Dateien	.DXF

Die Anwahl erfolgt einfach über die Dateiverwaltung der TNC, so wie Sie auch NC-Programme anwählen. Dadurch lassen sich auf schnelle und einfache Weise direkt im Modell Unklarheiten prüfen.

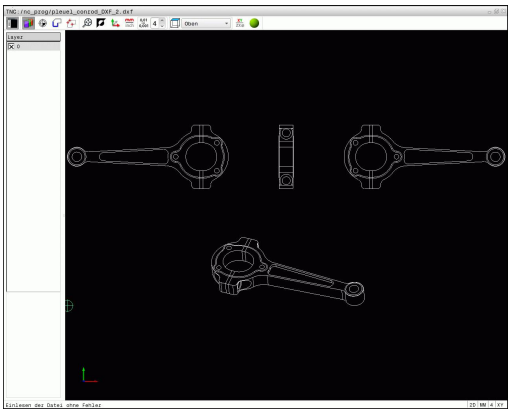
Sie können den Bezugspunkt beliebig im Modell positionieren. Dadurch können Sie sich die Koordinaten von angewählten Punkten anzeigen lassen.

Ihnen stehen folgende Icons zur Verfügung:

Icon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Listenansichtsfenster um das Grafikfenster zu vergrößern
	Anzeige der verschiedenen Layer
 	Bezugspunkt setzen bzw. den gesetzten Bezugspunkt löschen
	Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
0,01 ... 0,001	Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Konturprogramm erzeugen soll. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei **mm** und 5 Nachkommastellen bei **inch**
	Umschalten zwischen verschiedenen Perspektiven der Zeichnung z. B. **Oben**
 	Auswahl von Drahtmodell aktivieren bzw. Schattierungen aktivieren

7.3 DXF-Konverter (Option #42)

Anwendung



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

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

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

Vor dem Einlesen in die TNC darauf achten, dass der Dateiname der Datei keine Leerzeichen oder nicht erlaubte Sonderzeichen enthält, siehe "Namen von Dateien", Seite 112.

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.

Arbeiten mit dem DXF-Konverter



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

DXF-Datei öffnen



- Betriebsart **Programmieren** wählen



- Dateiverwaltung wählen



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



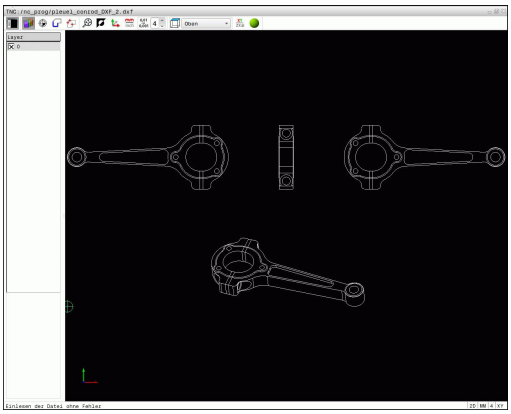
- Alle CAD-Dateien anzeigen lassen: Softkey **ZEIGE CAD** drücken
- Verzeichnis wählen, in dem die CAD-Datei gespeichert ist



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

Grundeinstellungen

Die nachfolgend aufgeführten Grundeinstellungen wählen Sie über die Icons der Kopfleiste.



Icon	Einstellung
	Einblenden oder Ausblenden des Listenansichtsfenster um das Grafikfenster zu vergrößern
	Anzeige der verschiedenen Layer
	Selektieren der Kontur
	Selektieren von Bohrpositionen
	Bezugspunkt setzen
	Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen
	Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß)
	Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus. Der aktive Modus ist farblich hervorgehoben
	Maßeinheit mm oder inch der Datei einstellen. In dieser Maßeinheit gibt die TNC auch das Konturprogramm bzw. die Bearbeitungspositionen aus. Die aktive Maßeinheit ist rot hervorgehoben
	Auflösung einstellen: Die Auflösung legt fest, mit wie viel Nachkommastellen die TNC das Konturprogramm erzeugen soll. Grundeinstellung: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch**
	Umschalten zwischen verschiedenen Perspektiven der Zeichnung z. B. **Oben**
	Kontur für eine Drehbearbeitung wählen. Die aktive Bearbeitung ist farblich hervorgehoben (Option #50)
	Drahtmodell einer 3D-Zeichnung aktivieren

Folgende Icons zeigt die TNC nur in bestimmten Modi an.

Icon	Einstellung
	Modus Konturübernahme: 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. Die Grundeinstellung ist festgelegt auf 0,0001 mm
	Modus Punktübernahme: Festlegen, ob die TNC beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt
	Modus Wegoptimierung: Die TNC optimiert die Verfahrbewegung des Werkzeugs so, dass es möglichst kurze Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspositionen gibt. Durch wiederholtes Betätigen setzen Sie die Optimierung zurück



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

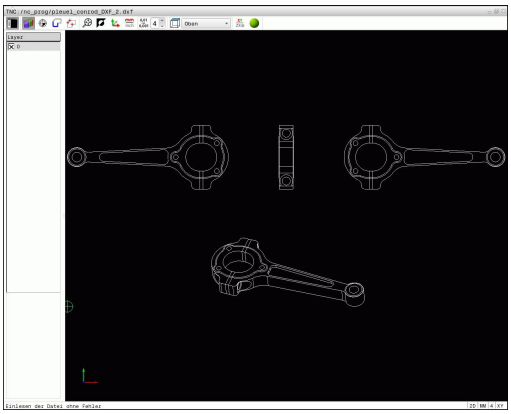
Wenn Sie Programme für ältere TNC-Steuerungen erzeugen wollen, müssen Sie die Auflösung auf 3 Nachkommastellen begrenzen. Zusätzlich müssen Sie die Kommentare entfernen, die der DXF-Konverter mit in das Konturprogramm ausgibt.

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

Layer einstellen

DXF-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mit Hilfe der Layertechnik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien 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.



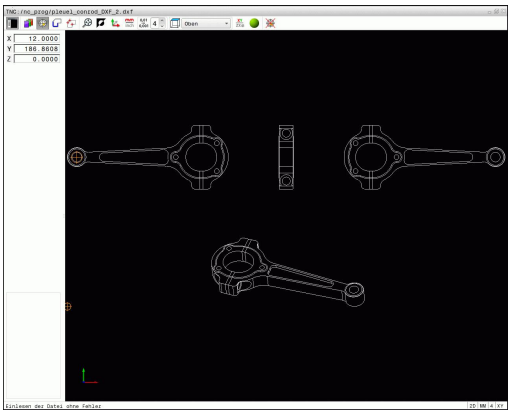
Die zu verarbeitende DXF-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind, verschiebt die TNC automatisch in den Layer "anonym".

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



- Modus zum Einstellen der Layer wählen: Die TNC zeigt im Listenansichtsfenster alle Layer an, die in der aktiven DXF-Datei enthalten sind
- Layer ausblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden. Alternativ die Leertaste benutzen
- Layer einblenden: Mit der linken Maustaste den gewünschten Layer wählen und durch Klicken auf das Kontrollkästchen ausblenden. Alternativ die Leertaste benutzen

Bezugspunkt festlegen



Der Zeichnungsnullpunkt der DXF-Datei liegt nicht immer so, dass Sie diesen direkt als Werkstückbezugspunkt verwenden können. Die TNC stellt daher eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie den Zeichnungsnullpunkt durch Anklicken eines Elements an eine sinnvolle Stelle setzen können.

An folgenden Stellen können Sie den Bezugspunkt definieren:

- Am Anfangspunkt, Endpunkt oder in der Mitte einer Geraden
- Am Anfangspunkt, Mittelpunkt oder Endpunkt eines Kreisbogens
- Jeweils am Quadrantenübergang oder im Zentrum eines Vollkreises
- Durch direkte Zahleneingabe in dem Listenansichtsfenster
- Im Schnittpunkt von
  - Gerade – Gerade, auch wenn der Schnittpunkt in der Verlängerung der jeweiligen Geraden liegt
  - Gerade – Kreisbogen
  - Gerade – Vollkreis
  - Kreis – Kreis (unabhängig ob Teilkreis oder Vollkreis)

Um einen Bezugspunkt festlegen zu können, müssen Sie das Touchpad oder eine angeschlossene Maus 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.

Bezugspunkt auf einzelnem Element wählen



- Modus zum Festlegen des Bezugspunktes wählen
- Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierbaren 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 Maustaste das erste Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bezugspunkte an, die auf dem selektierten Element liegen. Das Element wird farblich hervorgehoben
- Mit der linken Maustaste 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 Elements liegt.

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

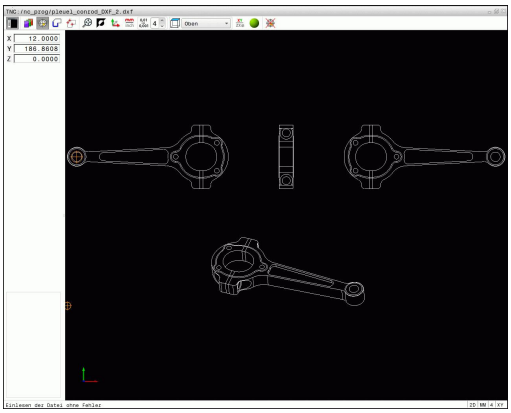
Wenn die TNC keinen Schnittpunkt berechnen kann, hebt sie ein bereits markiertes Element wieder auf.

Ist ein Bezugspunkt festgelegt, so ändert sich die Farbe des Icon Bezugspunkt setzen.

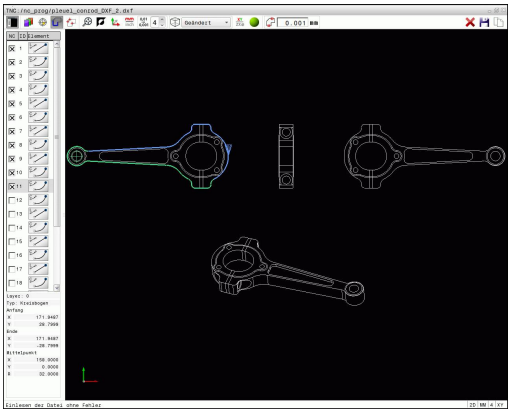
Sie können einen Bezugspunkt löschen, indem sie das Icon betätigen.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Elementinformationsfenster 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 Touchpad auf der TNC-Tastatur oder eine über USB angeschlossene Maus verwenden.

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

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

Sollten die Konturelemente sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.

Als Kontur selektierbar sind folgende DXF-Elemente:

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

Ellipsen und Splines sind für Schnittpunkte verwendbar aber nicht selektierbar. Wenn Sie Ellipsen oder Splines selektieren, werden diese rot dargestellt.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Elementinformationsfenster verschiedene Informationen zu dem Konturelement an, die Sie zuletzt im Listenansichtsfenster oder im Grafikfenster per Mausklick gewählt haben.

- **Layer**: zeigt, in welcher Ebene man sich befindet
- **Type**: zeigt, um welches Element es sich gerade handelt z. B. Linie
- **Koordinaten**: zeigen Startpunkt, Endpunkt eines Elements und ggf. Kreismittelpunkt und Radius



- Modus zum Selektieren der Kontur wählen: Die TNC blendet die im Listenansichtsfenster angezeigten Layer aus. Das Grafikfenster ist für die Konturauswahl aktiv
- Um ein Konturelement zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen. Die TNC zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an. Sie können die Umlaufrichtung ändert, indem Sie sich mit der Maus auf die andere Seite des Mittelpunktes eines Elements stellen. Das Element mit der linken Maustaste anwählen. Die TNC stellt das ausgewählte Konturelement blau dar. Wenn weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar sind, kennzeichnet die TNC diese Elemente grün
- Sind weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar, kennzeichnet die TNC diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, welches den geringsten Winkelabstand besitzt. Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm
- Im Listenansichtsfenster zeigt die TNC alle selektierten Konturelemente an. Noch grün markierte Elemente zeigt die TNC ohne Kreuzchen in der Spalte **NC** an. Solche Elemente speichert die TNC nicht in das Konturprogramm. Sie können markierte Elemente auch durch Anklicken im Listenansichtsfenster in das Konturprogramm übernehmen



- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Grafikfenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Durch Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Konturelemente in der Zwischenablage der TNC speichern, um die Kontur anschließend in einem Klartext-Programm einfügen zu können, oder



- Gewählte Konturelemente in einem Klartext-Programm speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Alternativ können Sie auch den Dateityp wählen: Klartext-Programm (**.H**) oder Konturbeschreibung (**.HC**)

ENT

- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis



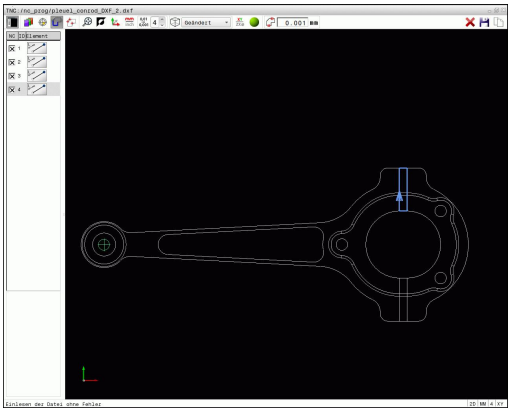
- Wenn Sie noch weitere Konturen wählen wollen: Icon gewählte Elemente deselektieren drücken und nächste Kontur wie zuvor beschrieben wählen

Die TNC gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten DXF-Datei, die zweite - und damit 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 Kreuzchen im Listenansichtsfenster versehen sind.

Konturelemente teilen, verlängern, verkürzen

Um Konturelemente zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:



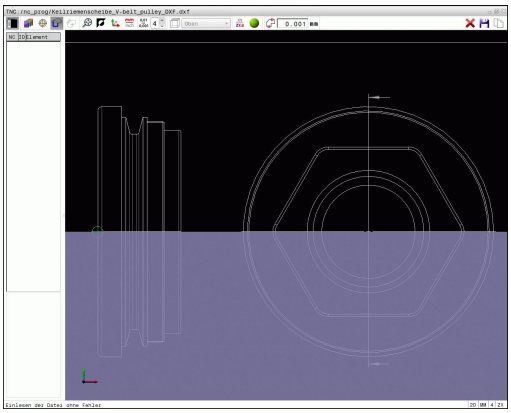
- Das Grafikfenster ist für die Konturauswahl aktiv
- Startpunkt wählen: Ein Element oder den Schnittpunkt zwischen zwei Elementen anwählen (mit Shift-Taste), dann erscheint ein roter Stern, der dann als Startpunkt dient
- Nächstes Konturelement wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen. Die TNC zeigt die Umlaufrichtung in gestrichelter Linie an. Wenn Sie das Element anwählen, stellt die TNC das ausgewählte Konturelement blau dar. Können die Elemente nicht verbunden werden, zeigt die TNC das angewählte Element in grau
- Sind weitere Konturelemente in der gewählten Umlaufrichtung selektierbar, kennzeichnet die TNC diese Elemente grün. Bei Abzweigungen wird das Element gewählt, welches den geringsten Winkelabstand besitzt. Durch Klicken auf das letzte grüne Element übernehmen Sie alle Elemente in das Konturprogramm

Mit dem ersten Konturelement wählen Sie die Umlaufrichtung der Kontur.

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.

Kontur für eine Drehbearbeitung wählen

Sie können mit dem DXF-Konverter mit Option #50 auch Konturen für eine Drehbearbeitung selektieren. Ist Option #50 nicht freigeschaltet, ist das Icon ausgegraut. Bevor Sie eine Drehkontur wählen, müssen Sie den Bezugspunkt auf die Drehachse setzen. Wenn Sie eine Drehkontur auswählen, wird die Kontur mit Z- und X-Koordinaten gespeichert. Zudem werden sämtliche X-Koordinatenwerte in Drehkonturen als Durchmesserwerte ausgegeben, d. h. die Zeichnungsmaße für die X-Achse werden verdoppelt. Alle Konturelemente unterhalb der Drehachse sind nicht selektierbar und grau hinterlegt.





- Modus zum Selektieren einer Drehkontur wählen: Die TNC zeigt nur noch wählbare Elemente oberhalb der Drehmitte
- Wählen Sie mit der linken Maustaste die gewünschten Konturelemente: Die TNC stellt die gewählten Konturelemente blau dar und zeigt die gewählten Elemente mit einem Symbol (Kreis oder Gerade) im Listenansichtsfenster an

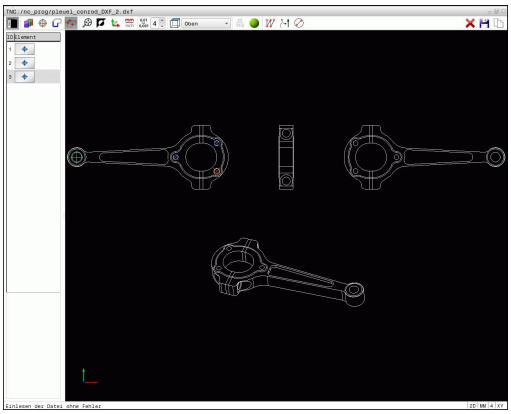


Die zuvor beschriebenen Icons haben die gleichen Funktionen in der Drehbearbeitung wie in der Fräsbearbeitung. Icons, welche nicht für die Drehbearbeitung zur Verfügung stehen, sind ausgegraut.

Sie können die Darstellung der Drehgrafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Maustaste bzw. Mausrad, gedrückt halten und Maus bewegen.
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen. Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die TNC die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern bzw. zu verkleinern: Mausrad nach vorne bzw. nach hinten drehen.
- Um zur Standardansicht zurückzukehren: Doppelklick mit der rechten Maustaste.

Bearbeitungspositionen wählen und speichern



Um Bearbeitungspositionen wählen zu können, müssen Sie das Touchpad auf der TNC-Tastatur oder eine über USB angeschlossene Maus verwenden.

Sollten die zu wählenden Positionen sehr dicht aufeinander liegen, Zoomfunktion nutzen.

Ggf. Grundeinstellung so wählen, dass die TNC Werkzeugbahnen anzeigt, siehe "Grundeinstellungen", Seite 258.

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

- Einzelanwahl: Sie wählen die gewünschte Bearbeitungsposition durch einzelne Mausklicks (siehe "Einzelanwahl", Seite 268)
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Mausbereich: Sie wählen durch Aufziehen eines Bereichs mit der Maus alle darin enthaltenen Bohrpositionen aus (siehe "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich", Seite 269).
- Schnellanwahl für Bohrpositionen über Icon: Sie betätigen den Icon und die TNC zeigt alle vorhandenen Bohrungsdurchmesser an (siehe "Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon", Seite 270).

Dateityp wählen

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punkte-Tabelle (**.PNT**)
- Klartext-Programm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartext-Programm speichern, dann erzeugt die TNC für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... M99**). Dieses Programm können Sie auch auf alten TNC-Steuerungen übertragen und dort abarbeiten.

Die Punktetabelle (.PTN) von der TNC 640 ist nicht kompatible mit der iTNC 530. Das Abarbeiten der Punktetabelle führt zu Problemen und unvorhersehbaren Verhalten.

Einzelanwahl



- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Das Grafikfenster ist für die Positionsauswahl aktiv
- Um eine Bearbeitungsposition zu wählen: Mit der Maus auf das gewünschte Element stellen: Die TNC stellt das Element orange dar. Betätigt man zugleich die Shift-Taste, zeigt die TNC per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an, die auf dem Element liegen. Wenn Sie einen Kreis anklicken, dann übernimmt die TNC den Kreismittelpunkt direkt als Bearbeitungsposition. Betätigt man zugleich die Shift-Taste, zeigt die TNC per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an. Die TNC übernimmt die gewählte Position ins Listenansichtsfenster (Anzeigen eines Punkt-Symbols)



- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Grafikfenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Listenansichtsfenster das Element auswählen und die Taste **DEL** betätigen. Durch Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren
- Wenn Sie die Bearbeitungsposition durch Schneiden zweier Elemente bestimmen wollen, erstes Element mit der linken Maustaste anklicken: Die TNC zeigt per Stern wählbare Bearbeitungspositionen an
- Mit der linken Maustaste das zweite Element (Gerade, Vollkreis oder Kreisbogen) anklicken: Die TNC übernimmt den Schnittpunkt der Elemente in das Listenansichtsfenster (Anzeigen eines Punkt-Symbols). Sind mehrere Schnittpunkte vorhanden, nimmt die TNC den, der am nächsten zur Maus liegt.



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartext-Programm einfügen zu können, oder



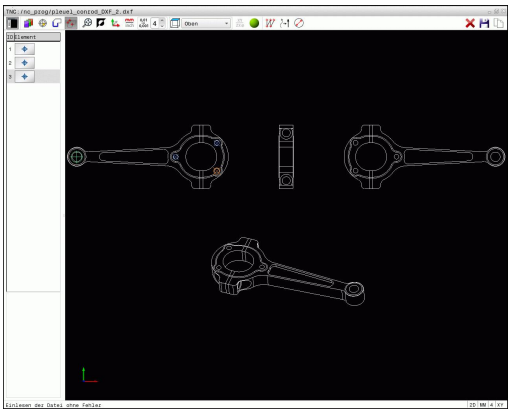
- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Alternativ können Sie auch den Dateityp wählen

ENT

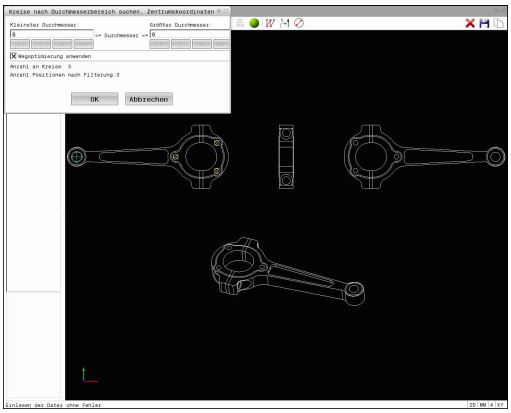
- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem gewählten Verzeichnis



- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen



Schnellanwahl von Bohrpositionen über Mausbereich



- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Das Grafikfenster ist für die Positionsauswahl aktiv
- Um Bearbeitungspositionen zu wählen: Die Shift-Taste drücken und mit der linken Maustaste einen Bereich aufziehen. Die TNC übernimmt alle Vollkreise als Bohrposition, die sich vollständig im Bereich befinden: Die TNC öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können
- Filtereinstellungen setzen (siehe "Filtereinstellungen", Seite 271) und mit Schaltfläche **OK** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins Listenansichtsfenster (Anzeigen eines Punkt-Symbols)
- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Grafikfenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Listenansichtsfenster das Element auswählen und die Taste **DEL** betätigen. Sie können alle Elemente selektieren, indem Sie nochmal einen Bereich aufziehen, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten

- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartext-Programm einfügen zu können, oder

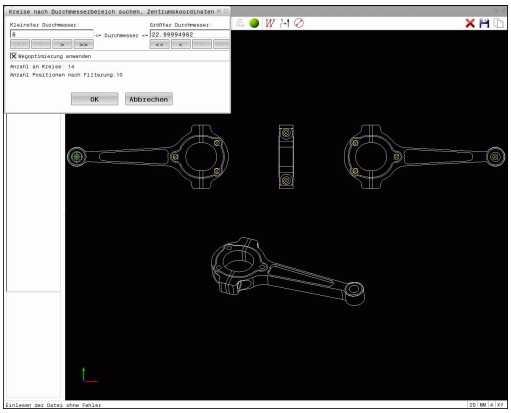
- Gewählte Bearbeitungspositionen in eine Punkte-Datei speichern: Die TNC zeigt ein Überblendfenster, in dem Sie das Zielverzeichnis und einen beliebigen Dateinamen eingeben können. Grundeinstellung: Name der DXF-Datei. Alternativ können Sie auch den Dateityp wählen

ENT

- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Konturprogramm in dem gewählten Verzeichnis

- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

Schnellanwahl von Bohrpositionen über Icon





- Modus zum Selektieren von Bearbeitungsposition wählen: Das Grafikfenster ist für die Positionsauswahl aktiv



- Icon anwählen: Die TNC öffnet ein Überblendfenster, in dem Sie die Bohrungen nach ihrer Größe filtern können
- Ggf. Filtereinstellungen setzen (siehe "Filtereinstellungen", Seite 271) und mit Schaltfläche **OK** bestätigen: Die TNC übernimmt die gewählten Positionen ins Listenansichtsfenster (Anzeigen eines Punkt-Symbols)



- Bei Bedarf können Sie bereits selektierte Elemente wieder deselektieren, indem Sie das Element im Grafikfenster erneut anklicken, jedoch zusätzlich die Taste **CTRL** gedrückt halten. Alternativ im Listenansichtsfenster das Element auswählen und die Taste **DEL** betätigen. Durch Klick auf das Icon können Sie alle selektierten Elemente deselektieren



- Gewählte Bearbeitungspositionen in der Zwischenablage der TNC speichern, um diese dann anschließend als Positioniersatz mit Zyklusaufruf in einem Klartext-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 CAD-Datei. Alternativ können Sie auch den Dateityp wählen

ENT

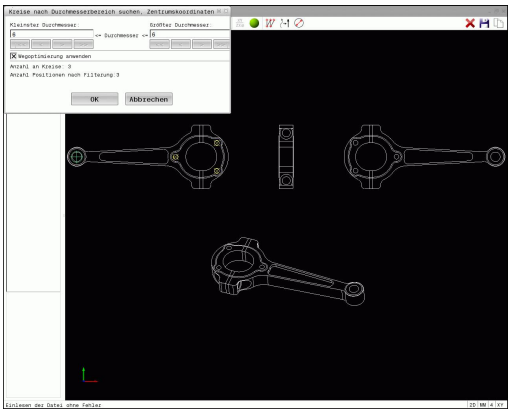
- Eingabe bestätigen: Die TNC speichert das Kontur-Programm in dem gewählten Verzeichnis

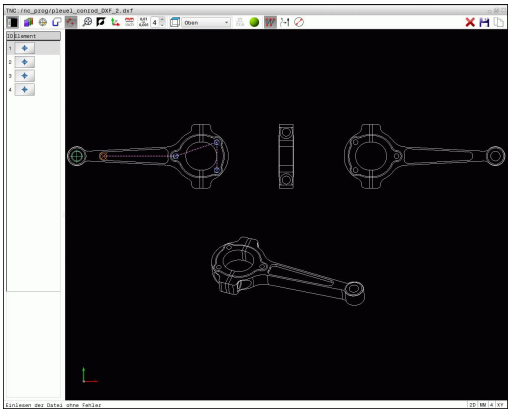


- Wenn Sie noch weitere Bearbeitungspositionen wählen wollen: Icon gewählte Elemente aufheben drücken und wie zuvor beschrieben wählen

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 den Durchmesser so einstellen, dass Sie die von Ihnen gewünschten Bohrungsdurchmesser übernehmen können.





Folgende Schaltflächen stehen zur Verfügung:

Icon	Filtereinstellung kleinster Durchmesser
I<<	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

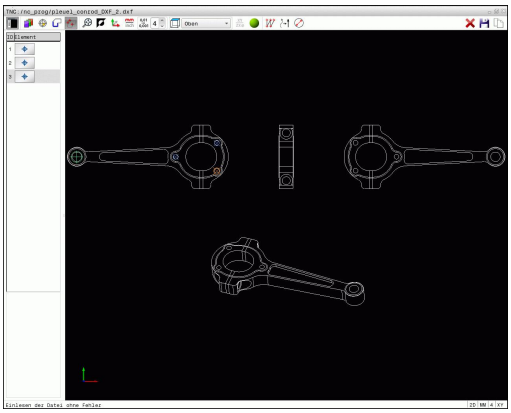
Icon	Filtereinstellung größter Durchmesser
<<	Kleinsten gefundenen Durchmesser anzeigen. Die TNC setzt den Filter für den größten Durchmesser auf den Wert, der für den kleinsten Durchmesser gesetzt ist
<	Nächst kleineren gefundenen Durchmesser anzeigen
>	Nächst größeren gefundenen Durchmesser anzeigen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

Die Werkzeugbahn können Sie sich über das Icon **Werkzeugbahn anzeigen**einblenden lassen, siehe "Grundeinstellungen", Seite 258.

Elementinformationen

Die TNC zeigt im Elementinformationsfenster die Koordinaten der Bearbeitungsposition an, die Sie zuletzt im Listenansichtsfenster oder im Grafikfenster per Mausklick gewählt haben.

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:



- Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen: rechte Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen.
- Um das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Maustaste bzw. Mausrad, gedrückt halten und Maus bewegen.
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen. Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die TNC die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern bzw. verkleinern: Mausrad nach vorne bzw. nach hinten drehen.
- Um zur Standardansicht zurückzukehren: Shift-Taste drücken und gleichzeitig rechte Maustaste doppelklicken. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten.

8

Programmieren: Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen

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 **G98 L**, 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** oder durch Eingabe von **G98**. Die Anzahl von eingebbaren Label-Namen ist lediglich durch den internen Speicher begrenzt.



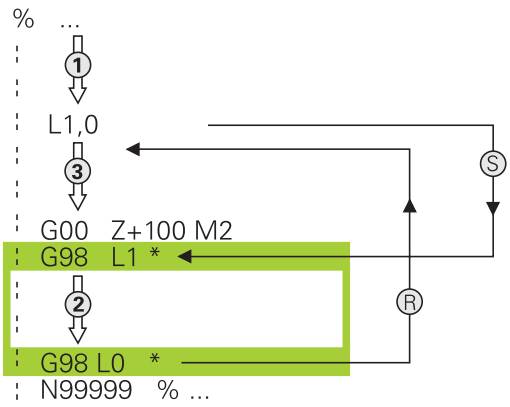
Verwenden Sie eine Label-Nummer bzw. einen Label-Namen nicht mehrmals!

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

8.2 Unterprogramme

Arbeitsweise

1 Die TNC führt das Bearbeitungsprogramm bis zu einem Unterprogramm-Aufruf **Ln,0** aus
2 Ab dieser Stelle arbeitet die TNC das aufgerufene Unterprogramm bis zum Unterprogramm-Ende **G98 L0** ab
3 Danach führt die TNC das Bearbeitungsprogramm mit dem Satz fort, der auf den Unterprogramm-Aufruf **Ln,0** 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

LBL SET

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

Unterprogramm aufrufen

LBL CALL

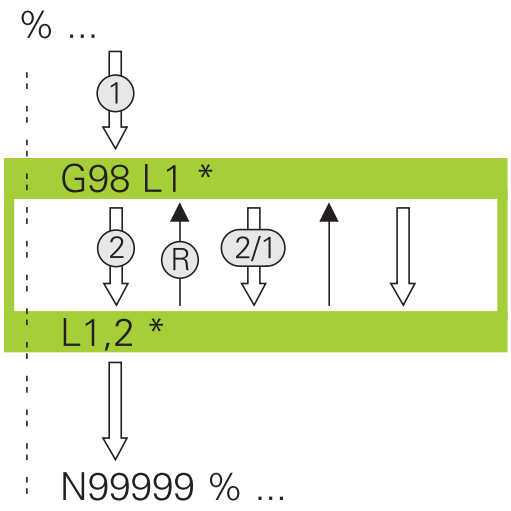
- Unterprogramm aufrufen: Taste **LBL CALL** drücken
- Unterprogramm-Nummer des aufzurufenden Unterprogramms eingeben. Wenn Sie LABEL-Namen verwenden wollen: Softkey **LBL-NAME** drücken, um zur Texteingabe zu wechseln.

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

8.3 Programmteil-Wiederholungen

Label G98

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



Arbeitsweise

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

LBL SET

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

Programmteil-Wiederholung aufrufen

LBL CALL

- 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

Übersicht der Softkeys

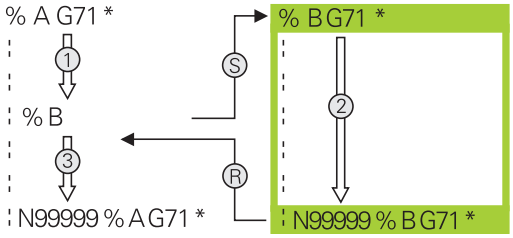
Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, zeigt die TNC folgende Softkeys:

Softkey	Funktion
PROGRAMM AUFRUFEN	Programm mit **%** aufrufen
NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN	Nullpunkttabelle mit **%:TAB:** wählen
PUNKTE TABELLE WÄHLEN	Punktetabelle mit **%:PAT:** wählen
KONTUR WÄHLEN	Konturprogramm mit **%:CNT:** wählen
PROGRAMM WÄHLEN	Programm mit **%:PGM:** wählen
GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN	Zuletzt gewählte Datei mit **%<>%** aufrufen

8.4 Beliebiges Programm als Unterprogramm

Arbeitsweise

1 Die TNC führt ein Bearbeitungsprogramm aus, bis Sie ein anderes Bearbeitungsprogramm mit **%** 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 Programmaufruf folgt



Programmier-Hinweise

- Um ein beliebiges Bearbeitungsprogramm zu rufen, benötigt die TNC keine Labels
- Das aufgerufene Programm darf keine Zusatzfunktion **M2** oder **M30** enthalten. Wenn Sie in dem aufgerufenen Bearbeitungsprogramm Unterprogramme mit Label definiert haben, dann müssen Sie M2 bzw. M30 durch die Sprungfunktion **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99** ersetzen, um diesen Programmteil zwingend zu überspringen
- Das aufgerufene Bearbeitungsprogramm darf keinen Aufruf **%** ins aufrufende Bearbeitungsprogramm enthalten (Endlosschleife)

Beliebiges Programm als Unterprogramm aufrufen

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

Wenn Sie nur den Programmnamen 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 Dateityp .I hinter dem Programmnamen ein.

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

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

Aufruf mit PROGRAMM AUFRUFEN

Mit der Funktion **%** rufen Sie ein beliebiges Programm als Unterprogramm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene Programm an der Stelle ab, an der Sie es im Programm aufgerufen haben.

PGM CALL

- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM AUFRUFEN

- Softkey **PROGRAMM AUFRUFEN** drücken: Die TNC startet den Dialog zur Definition des zu rufenden Programms. Pfadname über die Bildschirmtastatur eingeben, oder

DATEI WÄHLEN

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

Aufruf mit PROGRAMM WÄHLEN und GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN

Mit der Funktion **%:PGM:** wählen Sie ein beliebiges Programm als Unterprogramm und rufen es an einer anderen Stelle im Programm auf. Die Steuerung arbeitet das gerufene Programm an der Stelle ab, an der Sie es im Programm mit **%<>%** aufgerufen haben.

Die Funktion **%:PGM:** ist auch mit String-Parametern erlaubt, so dass Sie Programmaufrufe variabel steuern können.

Das Programm wählen Sie wie folgt:

PGM CALL

- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

PROGRAMM WÄHLEN

- Softkey **PROGRAMM WÄHLEN** drücken: Die TNC startet den Dialog zur Definition des zu rufenden Programms.

DATEI WÄHLEN

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

Das gewählte Programm rufen Sie wie folgt auf:

PGM CALL

- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken

GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN

- Softkey **GEWÄHLTES PROGRAMM AUFRUFEN** drücken: Die TNC ruft mit **%<>%** das zuletzt gewählte Programm auf.

8.5 Verschachtelungen

Verschachtelungsarten

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

Verschachtelungstiefe

Die Verschachtelungstiefe 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 **G79** wie ein Hauptprogramm-Aufruf wirkt
- Programmteil-Wiederholungen können Sie beliebig oft verschachteln

Unterprogramm im Unterprogramm

NC-Beispielsätze

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

Programm-Ausführung

1 Hauptprogramm UPGMS wird bis Satz 17 ausgeführt
2 Unterprogramm UP1 wird aufgerufen und bis Satz 39 ausgeführt
3 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und bis Satz 62 ausgeführt. Ende von Unterprogramm 2 und Rücksprung zum Unterprogramm, von dem es aufgerufen wurde
4 Unterprogramm 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

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

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

Unterprogramm wiederholen

NC-Beispielsätze

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

Programm-Ausführung

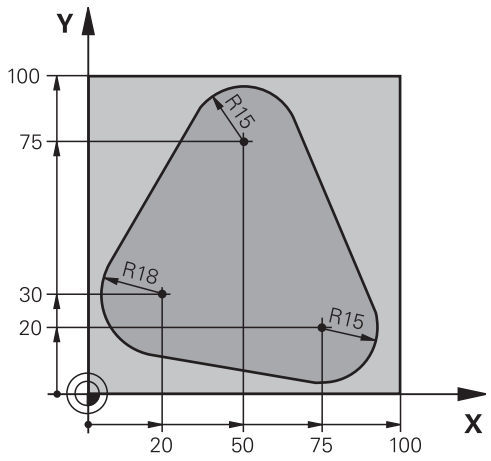
1 Hauptprogramm UPGREP wird bis Satz 11 ausgeführt
2 Unterprogramm 2 wird aufgerufen und ausgeführt
3 Programmteil zwischen Satz 12 und Satz 10 wird 2 mal wiederholt: Unterprogramm 2 wird 2 mal wiederholt
4 Hauptprogramm UPGREP wird von Satz 13 bis Satz 19 ausgeführt. Rücksprung zu Satz 1 und Programm-Ende

8.6 Programmier-Beispiele

Beispiel: Konturfräsen in mehreren Zustellungen

Programm-Ablauf:

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

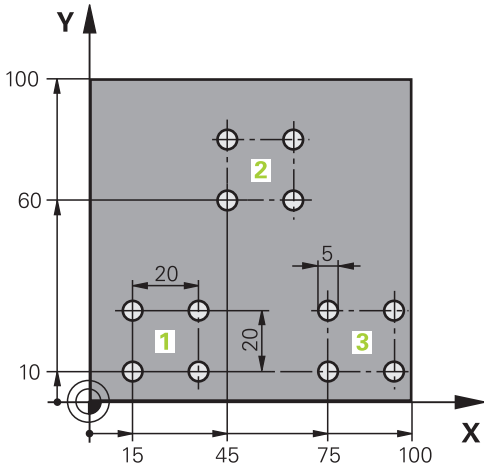


%PGMWDH G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N50 I+50 J+50 *	Pol setzen
N60 G10 R+60 H+180 *	Vorpositionieren Bearbeitungsebene
N70 G01 Z+0 F1000 M3 *	Vorpositionieren auf Oberkante Werkstück
N80 G98 L1 *	Marke für Programmteil-Wiederholung
N90 G91 Z-4 *	Inkrementale Tiefen-Zustellung (im Freien)
N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Erster Konturpunkt
N110 G26 R5 *	Kontur anfahren
N120 H+120 *	
N130 H+60 *	
N140 H+0 *	
N150 H-60 *	
N160 H-120 *	
N170 H+180 *	
N180 G27 R5 F500 *	Kontur verlassen
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Freifahren
N200 L1,4 *	Rücksprung zu Label 1; insgesamt viermal
N200 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N99999999 %PGMWDH G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppen

Programm-Ablauf:

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

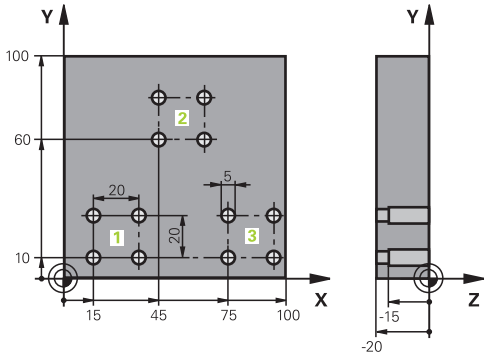


%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 T1 G17 S3500 *	Werkzeug-Aufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q206=300 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=2 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
N60 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N70 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N80 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N90 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N100 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N110 L1,0 *	Unterprogramm für Bohrungsgruppe rufen
N120 G00 Z+250 M2 *	Ende des Hauptprogramms
N130 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Bohrungsgruppe
N140 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N150 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N160 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N170 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N180 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N99999999 %UP1 G71 *	

Beispiel: Bohrungsgruppe mit mehreren Werkzeugen

Programm-Ablauf:

- 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



%UP2 G71 *		
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *		
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *		
N30 T1 G17 S5000 *		Werkzeugaufruf Zentrierbohrer
N40 G00 G40 G90 Z+250 *		Werkzeug freifahren
N50 G200 BOHREN		Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2	**;SICHERHEITS-ABST.**	
Q201=-3	**;TIEFE**	
Q206=250	**;F TIEFENZUST.**	
Q202=3	**;ZUSTELL-TIEFE**	
Q210=0	**;F.-ZEIT OBEN**	
Q203=+0	**;KOOR. OBERFL.**	
Q204=10	**;2. S.-ABSTAND**	
Q211=0.2	**;VERWEILZEIT UNTEN**	
N60 L1,0 *		Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N70 G00 Z+250 M6 *		Werkzeugwechsel
N80 T2 G17 S4000 *		Werkzeugaufruf Bohrer
N90 D0 Q201 P01 -25 *		Neue Tiefe fürs Bohren
N100 D0 Q202 P01 +5 *		Neue Zustellung fürs Bohren
N110 L1,0 *		Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N120 G00 Z+250 M6 *		Werkzeugwechsel
N130 T3 G17 S500 *		Werkzeugaufruf Reibahle
N140 G201 REIBEN		Zyklus-Definition Reiben
Q200=2	**;SICHERHEITS-ABST.**	
Q201=-15	**;TIEFE**	
Q206=250	**;VORSCHUB TIEFENZ.**	
Q211=0.5	**;VERWEILZEIT UNTEN**	
Q208=400	**;VORSCHUB RUECKZUG**	
Q203=+0	**;KOOR. OBERFL.**	
Q204=10	**;2. S.-ABSTAND**	
N150 L1,0 *		Unterprogramm 1 für komplettes Bohrbild rufen
N160 G00 Z+250 M2 *		Ende des Hauptprogramms

N170 G98 L1 *	Anfang des Unterprogramms 1: Komplettes Bohrbild
N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 1 anfahren
N190 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N200 X+45 Y+60 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 2 anfahren
N210 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N220 X+75 Y+10 *	Startpunkt Bohrungsgruppe 3 anfahren
N230 L2,0 *	Unterprogramm 2 für Bohrungsgruppe rufen
N240 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 1
N250 G98 L2 *	Anfang des Unterprogramms 2: Bohrungsgruppe
N260 G79 *	Zyklus aufrufen für Bohrung 1
N270 G91 X+20 M99 *	Bohrung 2 anfahren, Zyklus aufrufen
N280 Y+20 M99 *	Bohrung 3 anfahren, Zyklus aufrufen
N290 X-20 G90 M99 *	Bohrung 4 anfahren, Zyklus aufrufen
N300 G98 L0 *	Ende des Unterprogramms 2
N310 %UP2 G71 *	

9

Programmieren: Q-Parameter

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

Mit Parametern können Sie in nur einem NC-Programm ganze Teilefamilien definieren, indem Sie statt festen Zahlenwerten variable Parameter programmieren.

Verwenden Sie Parameter z. B. für:

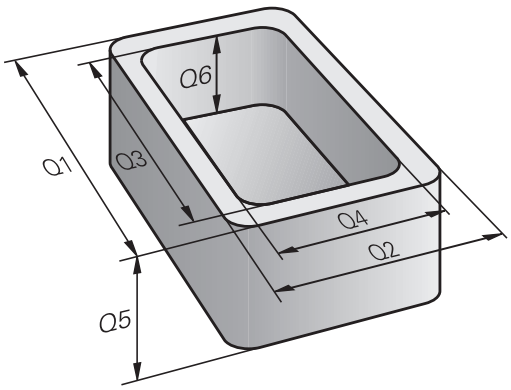
- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Mit Parametern können Sie auch:

- Konturen programmieren, die über mathematische Funktionen bestimmt werden
- die Ausführung von Bearbeitungsschritten von logischen Bedingungen abhängig machen

Parameter sind immer durch Buchstaben und Zahlen gekennzeichnet. Dabei bestimmen die Buchstaben die Parameterart und die Zahlen den Parameterbereich.

Detaillierte Informationen entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle:



Parameterart	Parameterbereich	Bedeutung
Q-Parameter:		**Parameter wirken auf alle Programme im TNC-Speicher**
	0 - 30	Parameter für HEIDENHAIN-SL-Zyklen
	31 - 99	Parameter für den **Anwender**
	100 - 199	Parameter für Sonderfunktionen der TNC
	200 - 1199	Parameter für HEIDENHAIN-Zyklen
	1200 - 1399	Parameter für Zyklen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters
	1400 - 1499	Parameter für CALL-aktive Zyklen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters
	1500 - 1599	Parameter für DEF-aktive Zyklen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters
	1600 - 1999	Parameter für den **Anwender**
QL-Parameter		**Parameter wirken nur lokal innerhalb eines Programms**
	0 - 499	Parameter für den **Anwender**
QR-Parameter		**Parameter wirken dauerhaft (remanent) auf alle Programme im TNC-Speicher, auch über eine Stromunterbrechung hinaus**
	0 - 499	Parameter für den **Anwender**

Zusätzlich stehen Ihnen **QS**-Parameter (**S** steht für String) zur Verfügung, mit denen Sie auf der TNC auch Texte verarbeiten können.

Parameterart	Parameterbereich	Bedeutung
QS-Parameter		**Parameter wirken auf alle Programme im TNC-Speicher**
	0 - 99	Parameter für den **Anwender**
	100 - 199	Parameter für Systeminformationen der TNC, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden
	200 - 1199	Parameter für HEIDENHAIN-Zyklen
	1200 - 1399	Parameter, die bei Zyklen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters für Rückmeldungen an das NC-Programm des Anwenders dienen
	1400 - 1599	Parameter für Zyklen des Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters
	1600 - 1999	Parameter für den **Anwender**



Größtmögliche Sicherheit für Ihre Anwendungen erhalten Sie, indem Sie ausschließlich die für den Anwender empfohlenen Parameterbereiche in Ihrem NC-Programm verwenden.

Beachten Sie dabei, dass die angegebene Verwendung der Parameterbereiche von HEIDENHAIN empfohlen aber nicht sichergestellt werden kann.

Funktionen des Maschinenherstellers bzw. eines Drittanbieters können trotzdem zu Überschneidungen mit dem NC-Programm des Anwenders führen! Beachten Sie hierzu Ihr Maschinenhandbuch bzw. die Dokumentation des Drittanbieters.

Programmieren: Q-Parameter

9.1 Prinzip und Funktionsübersicht

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 255 Zeichen zuweisen.



Die TNC weist einigen Q- und QS-Parametern selbsttätig immer die gleichen Daten zu, z. B. dem Q-Parameter **Q108** den aktuellen Werkzeugradius, siehe " Vorbelegte Q-Parameter", Seite 339.

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-Parameterinhalte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden.

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:

Softkey	Funktionsgruppe	Seite
GRUND-FUNKT.	Mathematische Grundfunktionen	297
WINKEL-FUNKT.	Winkelfunktionen	299
SPRÜNGE	Wenn/dann-Entscheidungen, Sprünge	301
SONDER-FUNKT.	Sonstige Funktionen	304
FORMEL	Formel direkt eingeben	324
KONTUR-FORMEL	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 **D0: ZUWEISUNG** können Sie Q-Parametern Zahlenwerte zuweisen. Dann setzen Sie im Bearbeitungsprogramm statt dem Zahlenwert einen Q-Parameter ein.

NC-Beispielsätze

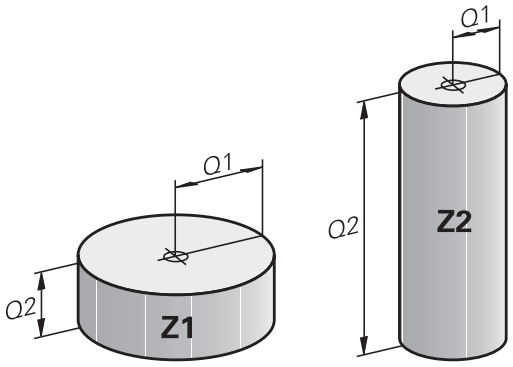
N150 D00 Q10 P01 +25 *	Zuweisung
...	Q10 enthält den Wert 25
N250 G00 X +Q10 *	entspricht G00 X +25

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

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

Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern

Zylinder-Radius:	R = Q1
Zylinder-Höhe:	H = Q2
Zylinder Z1:	Q1 = +30 Q2 = +10
Zylinder Z2:	Q1 = +10 Q2 = +50



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

Softkey	Funktion
D0 X = Y	**D00**: ZUWEISUNG z. B. **D00 Q5 P01 +60 *** Wert direkt zuweisen
D1 X + Y	**D01**: ADDITION z. B. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen
D2 X - Y	**D02**: SUBTRAKTION z. B. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen
D3 X * Y	**D03**: MULTIPLIKATION z. B. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen
D4 X / Y	**D04**: DIVISION z. B. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen **Verboten:** Division durch 0!
D5 WURZEL	**D05**: WURZEL z. B. **D05 Q50 P01 4 *** Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen **Verboten:** Wurzel aus negativem Wert!

Rechts vom „=“-Zeichen dürfen Sie eingeben:

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

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

Grundrechenarten programmieren

Beispiel 1

Q

- Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken

GRUND-FUNKT.

- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken

FN0 X = Y

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

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

ENT

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

1. WERT ODER PARAMETER?

ENT

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

Beispiel 2

Q

- Q-Parameter-Funktion wählen: Taste Q drücken

GRUND-FUNKT.

- Mathematische Grundfunktionen wählen: Softkey GRUNDFUNKT. drücken

FN3 X * Y

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

PARAMETER-NR. FÜR ERGEBNIS?

ENT

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

1. WERT ODER PARAMETER?

ENT

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

2. WERT ODER PARAMETER?

ENT

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

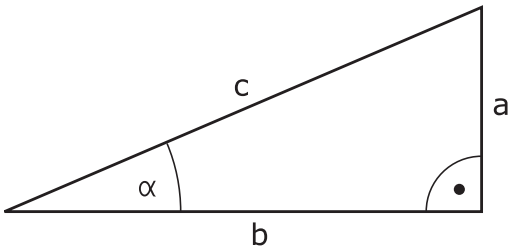
Programmsätze in der TNC

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

9.4 Winkelfunktionen

Definitionen

Sinus: sin α = a / c
Cosinus: cos α = b / c
Tangens: tan α = a / b = sin α / cos α



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:
α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Beispiel:
a = 25 mm
b = 50 mm
α = arctan (a / b) = arctan 0,5 = 26,57°
Zusätzlich gilt:
$a^2 + b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a \times a$)
$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

Winkelfunktionen programmieren

Die Winkelfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **WINKELFUNKT.**. Die TNC zeigt die Softkeys in der Tabelle unten.

Softkey	Funktion
D6 SIN(X)	**D06**: SINUS z. B. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Sinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
FN7 COS(X)	**D07**: COSINUS z. B. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Cosinus eines Winkels in Grad (°) bestimmen und zuweisen
D8 X LEN Y	**D08**: WURZEL AUS QUADRATSUMME z. B. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen
D13 X ANG Y	**D13**: WINKEL z. B. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Winkel mit arctan aus zwei Seiten oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen

9.5 Kreisberechnungen

Anwendung

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

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

Softkey	Funktion
D23 KREIS AUS 3 PUNKTEN	FN 23: KREISDATEN ermitteln aus drei Kreispunkten z. B. **D23 Q20 P01 Q30**

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

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

Softkey	Funktion
D24 KREIS AUS 4 PUNKTEN	FN 24: KREISDATEN ermitteln aus vier Kreispunkten z. B. **D24 Q20 P01 Q30**

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

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



Beachten Sie, dass **D23** und **D24** neben dem Ergebnisparameter auch die zwei folgenden Parameter automatisch überschreiben.

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 Bearbeitungsprogramm an dem Label fort, der hinter der Bedingung programmiert ist (Label siehe "Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen kennzeichnen", Seite 274). 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 **%**.

Unbedingte Sprünge

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

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

Wenn/dann-Entscheidungen programmieren

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

Softkey	Funktion
D9 IF X EQ Y GOTO	**D09**: WENN GLEICH, SPRUNG z. B. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “UPCAN25“ *** Wenn beide Werte oder Parameter gleich, Sprung zu angegebenem Label
D10 IF X NE Y GOTO	**D10**: WENN UNGLEICH, SPRUNG z. B. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Wenn beide Werte oder Parameter ungleich, Sprung zu angegebenem Label
D11 IF X GT Y GOTO	**D11**: WENN GROESSER, SPRUNG z. B. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Wenn erster Wert oder Parameter größer als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label
D12 IF X LT Y GOTO	**D12**: WENN KLEINER, SPRUNG z. B. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ *** Wenn erster Wert oder Parameter kleiner als zweiter Wert oder Parameter, Sprung zu angegebenem Label

9.7 Q-Parameter kontrollieren und ändern

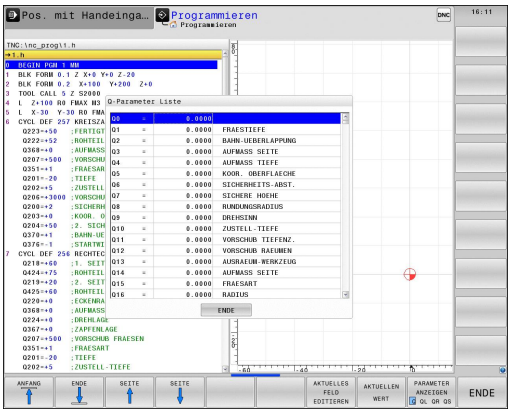
Vorgehensweise

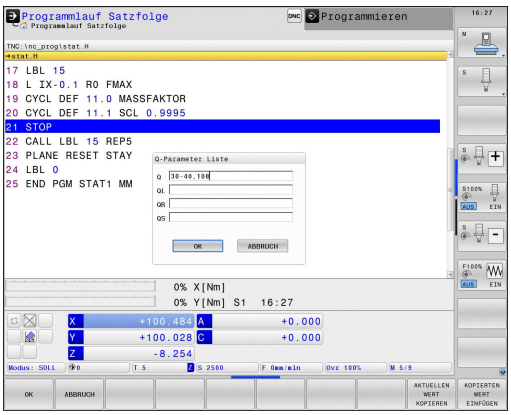
Sie können Q-Parameter in allen Betriebsarten kontrollieren und auch ändern.

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

Q INFO

- 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 den neuen Wert ein und bestätigen mit der Taste **ENT**
- Wenn Sie den Wert nicht ändern möchten, dann drücken Sie den Softkey **AKTUELLEN WERT** oder beenden 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 STOPP** drücken) bzw. Programm-Test anhalten



- Softkey-Leiste für die Bildschirm-Aufteilung aufrufen



- Bildschirmdarstellung mit zusätzlicher Statusanzeige 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 Überblendfenster
- Definieren Sie für jeden Parametertyp (Q, QL, QR, QS) die Parameternummern, die Sie kontrollieren möchten. Einzelne Q-Parameter trennen Sie mit einem Komma, aufeinander folgende Q-Parameter verbinden Sie mit einem Bindestrich, z. B. 1,3,200-208. Der Eingabebereich pro Parametertyp beträgt 132 Zeichen.



Die Anzeige im Reiter **QPARA** enthält immer acht Nachkommastellen. Das Ergebnis von Q1 = COS89.999 zeigt die Steuerung beispielsweise als 0.00001745 an. Sehr große bzw. sehr kleine Werte zeigt die Steuerung in der Exponentialschreibweise an. Das Ergebnis von Q1 = COS 89.999 * 0.001 zeigt die Steuerung als +1.74532925e-08 an, wobei e-08 dem Faktor 10^{-8} entspricht.

9.8 Zusätzliche Funktionen

Übersicht

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

Softkey	Funktion	Seite
D14 FEHLER=	**D14** Fehlermeldungen ausgeben	305
D16 F-DRUCKEN	**D16** Texte oder Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben	309
D18 LESEN SYS-DATEN	**D18** Systemdaten lesen	313
D19 PLC=	**D19** Werte an die PLC übergeben	322
D20 WARTEN AUF	**D20** NC und PLC synchronisieren	322
D29 PLC LIST=	**D29** bis zu acht Werte an die PLC übergeben	323
D37 EXPORT	**D37** lokale Q-Parameter oder QS-Parameter in ein rufendes Programm exportieren	323
D26 TABELLE ÖFFNEN	**D26** Frei definierbare Tabelle öffnen	407
D27 TABELLE SCHREIBEN	**D27** In eine frei definierbare Tabelle schreiben	408
D28 TABELLE LESEN	**D28** Aus einer frei definierbaren Tabelle lesen	409

D14 – Fehlermeldungen ausgeben

Mit der Funktion **D14** 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 **D14** 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

```
N180 D14 P01 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

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

D16 – Texte und Q-Parameter-Werte formatiert ausgeben

Sie können mit **D16** auch vom NC-Programm aus beliebige Meldungen auf den Bildschirm ausgeben. Solche Meldungen werden von der TNC in einem Überblendfenster angezeigt.

Mit der Funktion **D16** 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 **D16**-Satz definieren. Die maximale Größe der ausgegebenen Datei beträgt 20 Kilobyte.

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

Beispiel für eine Textdatei, die das Ausgabeformat festlegt:

“MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT“;

“DATUM: %02d.%02d.%04d“,DAY,MONTH,YEAR4;

“UHRZEIT: %02d:%02d:%02d“,HOUR,MIN,SEC;

“ANZAHL MESSWERTE: = 1“;

“X1 = %9.3LF“, Q31;

“Y1 = %9.3LF“, Q32;

“Z1 = %9.3LF“, Q33;

Zum Erstellen von Textdateien 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
;	Satzendezeichen, schließt eine Zeile ab
\n	Zeilenumbruch

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 Kilobytes überschritten wird. Beispiel: M_APPEND_MAX20;
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. Niederländisch 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 Dialogsprache ausgeben

Schlüsselwort	Funktion
HOUR	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 Bearbeitungsprogramm programmieren Sie D16, um die Ausgabe zu aktivieren:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/ TNC:\PROT1.TXT
```

Die TNC erzeugt dann die Datei PROT1.TXT:

MESSPROTOKOLL SCHAUFELRAD-SCHWERPUNKT
DATUM: 27.09.2014
UHRZEIT: 08:56:34
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 Zieldatei hinter bereits ausgegebene Texte an.

Wenn Sie **D16** mehrmals im Programm verwenden, speichert die TNC alle Texte in der Datei, die Sie in der **D16**-Funktion festgelegt haben. Die Ausgabe der Datei erfolgt erst, wenn die TNC den Satz liest, wenn Sie die NC-Stopp-Taste drücken oder wenn Sie die Datei mit schließen.

Im **D16**-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 **D16**-Funktion steht.

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

Meldungen auf den Bildschirm ausgeben

Sie können die Funktion **D16** 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.

```
N90 D16 P01 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:

```
N90 D16 P01 TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



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

Meldungen extern ausgeben

Mit der Funktion **D16** können Sie die Protokolldateien auch extern abspeichern.

Name des Zielpfades in der **D16**-Funktion vollständig angeben:

```
N90 D16 P01 TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT
```



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

D18 – Systemdaten lesen

Mit der Funktion **D18** können Sie Systemdaten lesen und in Q-Parametern speichern. Die Auswahl des Systemdatums erfolgt über eine Gruppen-Nummer (ID-Nr.), eine Nummer und ggf. über einen Index.

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Programm-Info, 10	3	-	Nummer aktiver 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 abzubrechen. Die im FN14-Befehl programmierte Fehlernummer kann unter ID992 NR14 gelesen werden. Wert = 0: FN14 wirkt normal.
	3	-	Label zu dem bei einem internen Server-Fehler (SQL, PLC, CFG) gesprungen wird, statt das Programm mit einem Fehler abzubrechen. Wert = 0: Server-Fehler wirkt normal.
Maschinenzustand, 20	1	-	Aktive Werkzeugnummer
	2	-	Vorbereitete Werkzeugnummer
	3	-	Aktive Werkzeugachse 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

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Zyklusparameter, 30	1	-	Sicherheitsabstand 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.	Werkzeuglänge
	2	WKZ-Nr.	Werkzeugradius
	3	WKZ-Nr.	Werkzeugradius R2
	4	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeuglänge DL
	5	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR
	6	WKZ-Nr.	Aufmaß Werkzeugradius DR2
	7	WKZ-Nr.	Werkzeug gesperrt (0 oder 1)
	8	WKZ-Nr.	Nummer des Schwesterwerkzeugs

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
Werkzeug-Platz, 52	1	WKZ-Nr	Platznummer P
	2	WKZ-Nr	Magazinnummer

Gruppen-Name, ID-Nr.	Nummer	Index	Bedeutung
Direkt nach TOOL CALL programmierte Werte, 60	1	-	Werkzeug-Nummer T
	2	-	Aktive Werkzeugachse 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	-	Spindeldrehzahl S
	4	-	Aufmaß Werkzeuglänge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeugradius DR
	6	-	Automatischer TOOL CALL 0 = Ja, 1 = Nein
	7	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
	8	-	Werkzeugindex
	9	-	Aktiver Vorschub
Direkt nach TOOL DEF programmierte Werte, 61	1	-	Werkzeugnummer 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

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

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 Tasterradiuskorrektur 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
Basistransformation, 507	Zeile	1 bis 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC)	Basistransformation 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	-	Werkzeuglänge L
	2	-	Werkzeugradius R
	3	-	Werkzeugradius R2
	4	-	Aufmaß Werkzeuglänge DL
	5	-	Aufmaß Werkzeugradius DR
	6	-	Aufmaß Werkzeugradius DR2
	7	-	Werkzeug gesperrt TL 0 = Nicht gesperrt, 1 = Gesperrt
	8	-	Nummer des Schwesterwerkzeugs 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
	8	-	Aktueller Spindelwinkel
Abarbeitungsstatus, 992	10	-	Satzvorlauf aktiv 1 = ja, 0 = nein
	11	-	Suchphase
	14	-	Nummer des letzten FN14-Fehlers
	16	-	Echte Abarbeitung aktiv 1 = Abarbeitung, 2 = Simulation
	31	-	Radiuskorrektur im MDI bei achsparallelen Verfahrsätzen erlaubt 0 = nicht erlaubt, 1 = erlaubt

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

```
N55 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3
```

D19 – Werte an PLC übergeben

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

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

D20 – NC und PLC synchronisieren

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

Mit der Funktion **D20** 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 **D20-**Satz programmiert haben.

Die Funktion **SYNC** können Sie immer dann verwenden, wenn Sie z. B. über **D18** 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

```
N32 D20 SYNC
N33 D18 Q1 ID270 NR1 IDX1
```

D29 – Werte an PLC übergeben

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

Mit der Funktion **D29** können Sie bis zu acht Zahlenwerte oder Q-Parameter an die PLC übergeben.

D37 - EXPORT

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

Die Funktion **D37** benötigen Sie, wenn Sie eigene Zyklen erstellen und in die TNC einbinden möchten.

9.9 Formel direkt eingeben

Formel eingeben

Über Softkeys können Sie mathematische Formeln, die mehrere Rechenoperationen beinhalten, direkt ins Bearbeitungsprogramm eingeben.

Die mathematischen Verknüpfungsfunktionen erscheinen mit Druck auf den Softkey **FORMEL**. Die TNC zeigt folgende Softkeys in mehreren Leisten:

Softkey	Verknüpfungsfunktion
+	**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)**
SQ	**Wert quadrieren (engl. square)** z. B. **Q15 = SQ 5**
SQRT	**Wurzel ziehen (engl. square root)** z. B. **Q22 = SQRT 25**
SIN	**Sinus eines Winkels** z. B. **Q44 = SIN 45**
COS	**Cosinus eines Winkels** z. B. **Q45 = COS 45**
TAN	**Tangens eines Winkels** z. B. **Q46 = TAN 45**
ASIN	**Arcus-Sinus** Umkehrfunktion des Sinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Hypotenuse z. B. **Q10 = ASIN 0,75**
ACOS	**Arcus-Cosinus** Umkehrfunktion des Cosinus; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Ankathete/Hypotenuse z. B. **Q11 = ACOS Q40**
ATAN	**Arcus-Tangens** Umkehrfunktion des Tangens; Winkel bestimmen aus dem Verhältnis Gegenkathete/Ankathete z. B. **Q12 = ATAN Q50**

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

9.9 Formel direkt eingeben

Rechenregeln

Für das Programmieren mathematischer Formeln gelten folgende Regeln:

Punkt- vor Strichrechnung

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

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

oder

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

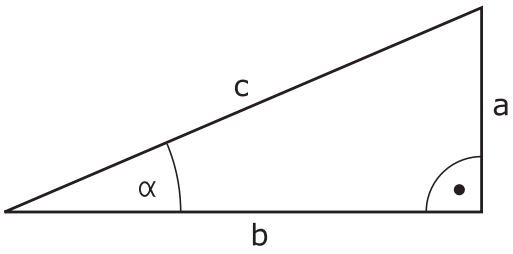
1 Rechenschritt 10 quadrieren = 100
2 Rechenschritt 3 mit 3 potenzieren = 27
3 Rechenschritt 100 – 27 = 73

Distributivgesetz

Gesetz der Verteilung beim Klammerrechnen
a * (b + c) = a * b + a * c

Eingabe-Beispiel

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



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

```
N10 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

9.10 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 **D16** 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 255 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 292).

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

Softkey	Funktionen der STRING FORMEL	Seite
STRING	String-Parameter zuweisen	329
	String-Parameter verketten	329
TOCHAR	Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln	330
SUBSTR	Teilstring aus einem String-Parameter kopieren	331

Softkey	String-Funktionen in der FORMEL-Funktion	Seite
TONUMB	String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln	332
INSTR	Prüfen eines String-Parameters	333
STRLEN	Länge eines String-Parameters ermitteln	334
STRCOMP	Alphabetische Reihenfolge vergleichen	335

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
- Funktionsmenü öffnen

STRING FUNKTIONEN
- String-Funktionen wählen

DECLARE STRING
- Funktion **DECLARE STRING** wählen

NC-Beispielsatz

```
N30 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
- Funktionsmenü öffnen

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

Beispiel: QS10 soll den kompletten Text von QS12, QS13 und QS14 enthalten

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Parameter-Inhalte:

- **QS12**: **Werkstück**
- **QS13**: **Status:**
- **QS14**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Werkstück Status: Ausschuss**

Numerischen Wert in einen String-Parameter umwandeln

Mit der Funktion **TOCHAR** wandelt die TNC einen numerischen Wert in einen String-Parameter um. Auf diese Weise können Sie Zahlenwerte mit Stringvariablen verketten.

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

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

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Teilstring aus einem String-Parameter kopieren

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

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Funktionsmenü öffnen

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

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

String-Parameter in einen numerischen Wert umwandeln

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



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



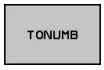
- Q-Parameter-Funktionen wählen



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



- Softkey-Leiste umschalten



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

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

```
N37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Prüfen eines String-Parameters

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

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- 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

INSTR

- 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 Ergebnisparameter.

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

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

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Länge eines String-Parameters ermitteln

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

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- 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

STRLEN

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

Beispiel: Länge von QS15 ermitteln

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Alphabetische Reihenfolge vergleichen

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

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- Funktion **FORMEL** wählen
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC das Vergleichsergebnis speichern soll, mit Taste **ENT** bestätigen

◁

- Softkey-Leiste umschalten

STRCOMP

- Funktion zum Vergleichen von String-Parametern wählen
- Nummer des ersten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen
- Nummer des zweiten QS-Parameters eingeben, den die TNC vergleichen soll, mit Taste ENT bestätigen
- Klammerausdruck mit Taste **ENT** schließen und Eingabe mit Taste **END** beenden

Die TNC liefert folgende Ergebnisse zurück:

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

Beispiel: Alphabetische Reihenfolge von QS12 und QS14 vergleichen

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Maschinenparameter lesen

Mit der Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameter der TNC als numerische Werte oder als Strings auslesen.

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

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



Wenn Sie sich im Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung 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 Standardansicht zu gelangen.

Bevor Sie einen Maschinenparameter 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 Maschinenparameters
- **TAG_QS**: Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS**: Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX**: Index des Maschinenparameters

String eines Maschinenparameters lesen

Inhalt eines Maschinenparameters als String in einem QS-Parameter ablegen:

Q

- Taste **Q** drücken

STRING-FORMEL

- Funktion **STRING-FORMEL** wählen
- Nummer des String-Parameters eingeben, in dem die TNC den Maschinenparameter 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)	Maschinenparameter auslesen

Zahlenwert eines Maschinenparameters lesen

Wert eines Maschinenparameters als numerischen Wert in einem Q-Parameter ablegen:

Q

- Q-Parameter-Funktionen wählen

FORMEL

- Funktion FORMEL wählen
- Nummer des Q-Parameters eingeben, in dem die TNC den Maschinenparameter 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

N10 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"	String-Parameter für Key zuweisen
N20 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"	String-Parameter für Entität zuweisen
N30 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"	String-Parameter für Parameter-Namen zuweisen
N40 Q50 = CFGREAD(KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13)	Maschinenparameter auslesen

9.11 Vorbelegte Q-Parameter

Die Q-Parameter Q100 bis Q199 werden von der TNC mit Werten belegt. Den Q-Parametern werden zugewiesen:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystem-Zyklen usw.

Die TNC legt die vorbelegten Q-Parameter Q108, Q114 und Q115 - Q117 in der jeweiligen Maßeinheit des aktuellen Programmes ab.



Vorbelegte Q-Parameter (QS-Parameter) zwischen **Q100** und **Q199** (**QS100** und **QS199**) dürfen Sie in NC-Programmen nicht als Rechenparameter verwenden, ansonsten können unerwünschte Effekte auftreten.

Werte aus der PLC: Q100 bis Q107

Die TNC benutzt die Parameter Q100 bis Q107, um Werte aus der PLC in ein NC-Programm zu übernehmen.

Aktiver Werkzeug-Radius: Q108

Der aktive Wert des Werkzeugradius wird Q108 zugewiesen. Q108 setzt sich zusammen aus:

- Werkzeugradius R (Werkzeugtabelle oder **G99**-Satz)
- Delta-Wert DR aus der Werkzeugtabelle
- Delta-Wert DR aus dem **T**-Satz



Die TNC speichert den aktiven Werkzeugradius auch über eine Stromunterbrechung hinaus.

Werkzeugachse: Q109

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

Werkzeugachse	Parameter-Wert
Keine Werkzeugachse definiert	Q109 = –1
X-Achse	Q109 = 0
Y-Achse	Q109 = 1
Z-Achse	Q109 = 2
U-Achse	Q109 = 6
V-Achse	Q109 = 7
W-Achse	Q109 = 8

Spindelzustand: Q110

Der Wert des Parameters Q110 hängt von der zuletzt programmierten M-Funktion für die Spindel ab:

M-Funktion	Parameter-Wert
Kein Spindelzustand definiert	Q110 = –1
M3: Spindel EIN, Uhrzeigersinn	Q110 = 0
M4: Spindel EIN, Gegenuhrzeigersinn	Q110 = 1
M5 nach M3	Q110 = 2
M5 nach M4	Q110 = 3

Kühlmittelversorgung: Q111

M-Funktion	Parameter-Wert
M8: Kühlmittel EIN	Q111 = 1
M9: Kühlmittel AUS	Q111 = 0

Überlappungsfaktor: Q112

Die TNC weist Q112 den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen 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 Werkzeuglänge wird Q114 zugewiesen.



Die TNC speichert die aktive Werkzeuglänge 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 Werkzeugvermessung mit dem TT 130

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

Schwenken der Bearbeitungsebene mit Werkstück-Winkeln: von der TNC berechnete Koordinaten für Drehachsen

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

Messergebnisse von Tastsystem-Zyklen (siehe 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

Werkzeugvermessung 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

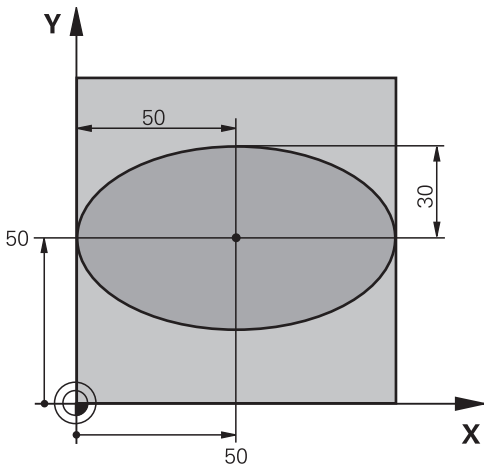
Status Werkzeugvermessung mit TT	Parameter-Wert
Werkzeug innerhalb Toleranz	Q199 = 0,0
Werkzeug ist verschlissen (LTOL/RTOL überschritten)	Q199 = 1,0
Werkzeug ist gebrochen (LBREAK/ RBREAK überschritten)	Q199 = 2,0

9.12 Programmier-Beispiele

Beispiel: Ellipse

Programm-Ablauf

- Die Ellipsen-Kontur wird durch viele kleine Geradenstücke angenähert (über Q7 definierbar). Je mehr Berechnungsschritte definiert sind, desto glatter wird die Kontur
- Die Fräsrichtung bestimmen Sie über den Startund Endwinkel in der Ebene:
  Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn:
  Startwinkel > Endwinkel
  Bearbeitungsrichtung im Gegen-Uhrzeigersinn:
  Startwinkel < Endwinkel
- Werkzeugradius wird nicht berücksichtigt



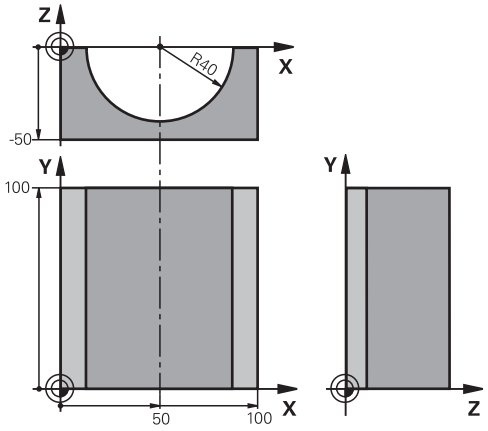
%ELLIPSE G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +50 *	Halbachse X
N40 D00 Q4 P01 +30 *	Halbachse Y
N50 D00 Q5 P01 +0 *	Startwinkel in der Ebene
N60 D00 Q6 P01 +360 *	Endwinkel in der Ebene
N70 D00 Q7 P01 +40 *	Anzahl der Berechnungs-Schritte
N80 D00 Q8 P01 +30 *	Drehlage der Ellipse
N90 D00 Q9 P01 +5 *	Frästiefe
N100 D00 Q10 P01 +100 *	Tiefenvorschub
N110 D00 Q11 P01 +350 *	Fräsvorschub
N120 D00 Q12 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N170 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N180 G00 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N190 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Nullpunkt ins Zentrum der Ellipse verschieben
N210 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen
N220 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7 *	Winkelschritt berechnen
N230 D00 Q36 P01 +Q5 *	Startwinkel kopieren
N240 D00 Q37 P01 +0 *	Schnittzähler setzen
N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *	X-Koordinate des Startpunkts berechnen
N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Y-Koordinate des Startpunkts berechnen

N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Startpunkt anfahren in der Ebene
N280 Z+Q12 *	Vorpositionieren auf Sicherheits-Abstand in der Spindelachse
N290 G01 Z-Q9 FQ10 *	Auf Bearbeitungstiefe fahren
N300 G98 L1 *	
N310 Q36 = Q36 + Q35 *	Winkel aktualisieren
N320 Q37 = Q37 + 1 *	Schnittzähler aktualisieren
N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *	Aktuelle X-Koordinate berechnen
N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *	Aktuelle Y-Koordinate berechnen
N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Nächsten Punkt anfahren
N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu Label 1
N370 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N380 G54 X+0 Y+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N390 G00 G40 Z+Q12 *	Auf Sicherheits-Abstand fahren
N400 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ELLIPSE G71 *	

Beispiel: Zylinder konkav mit Radiusfräser

Programm-Ablauf

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



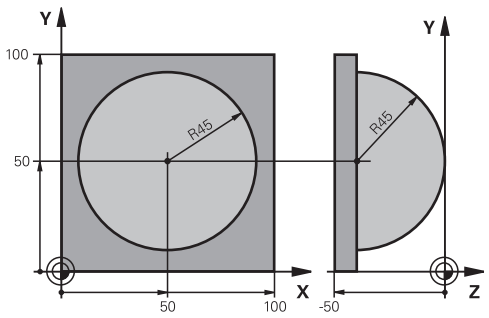
%ZYLIN G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +0 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q3 P01 +0 *	Mitte Z-Achse
N40 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q5 P01 +270 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N60 D00 Q6 P01 +40 *	Zylinderradius
N70 D00 Q7 P01 +100 *	Länge des Zylinders
N80 D00 Q8 P01 +0 *	Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Zylinderradius
N100 D00 Q11 P01 +250 *	Vorschub Tiefenzustellung
N110 D00 Q12 P01 +400 *	Vorschub Fräsen
N120 D00 Q13 P01 +90 *	Anzahl Schnitte
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N170 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen
N190 L10,0	Bearbeitung aufrufen
N200 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N210 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *	Aufmaß und Werkzeug bezogen auf Zylinder-Radius verrechnen
N230 D00 Q20 P01 +1 *	Schnittzähler setzen
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13 *	Winkelschritt berechnen
N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Nullpunkt in die Mitte des Zylinders (X-Achse) verschieben
N270 G73 G90 H+Q8 *	Drehlage in der Ebene verrechnen

N280 G00 G40 X+0 Y+0 *	Vorpositionieren in der Ebene in die Mitte des Zylinders
N290 G01 Z+5 F1000 M3 *	Vorpositionieren in der Spindelachse
N300 G98 L1 *	
N310 I+0 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene
N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Startposition auf Zylinder anfahren, schräg ins Material eintauchend
N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y+
N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Abfrage ob bereits fertig, wenn ja, dann ans Ende springen
N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Angenäherten "Bogen" fahren für nächsten Längsschnitt
N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Längsschnitt in Richtung Y–
N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Schnittzähler aktualisieren
N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Raumwinkel aktualisieren
N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja dann Rücksprung zu LBL 1
N420 G98 L99 *	
N430 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N450 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %ZYLIN G71 *	

Beispiel: Kugel konvex mit Schaftfräser

Programm-Ablauf

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



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Mitte X-Achse
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Mitte Y-Achse
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Endwinkel Raum (Ebene Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Winkelschritt im Raum
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kugelradius
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Endwinkel Drehlage in der Ebene X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schruppen
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Aufmaß Kugelradius fürs Schruppen
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Sicherheits-Abstand für Vorpositionierung in der Spindelachse
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Vorschub Fräsen
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Rohteil-Definition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 T1 G17 S4000 *	Werkzeug-Aufruf
N160 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren
N170 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N180 D00 Q10 P01 +0 *	Aufmaß rücksetzen
N190 D00 Q18 P01 +5 *	Winkelschritt in der Ebene X/Y fürs Schlichten
N200 L10,0 *	Bearbeitung aufrufen
N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
N220 G98 L10 *	Unterprogramm 10: Bearbeitung
N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Z-Koordinate für Vorpositionierung berechnen
N240 D00 Q24 P01 +Q4 *	Startwinkel Raum (Ebene Z/X) kopieren
N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Kugelradius korrigieren für Vorpositionierung
N260 D00 Q28 P01 +Q8 *	Drehlage in der Ebene kopieren
N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Aufmaß berücksichtigen beim Kugelradius
N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Nullpunkt ins Zentrum der Kugel verschieben
N290 G73 G90 H+Q8 *	Startwinkel Drehlage in der Ebene verrechnen
N300 G98 L1 *	Vorpositionieren in der Spindelachse

N310 I+0 J+0 *	Pol setzen in der X/Y-Ebene für Vorpositionierung
N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Vorpositionieren in der Ebene
N330 I+Q108 K+0 *	Pol setzen in der Z/X-Ebene, um Werkzeug-Radius versetzt
N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Fahren auf Tiefe
N350 G98 L2 *	
N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Angenäherten „Bogen" nach oben fahren
N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Raumwinkel aktualisieren
N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Abfrage ob ein Bogen fertig, wenn nicht, dann zurück zu LBL 2
N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Endwinkel im Raum anfahren
N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	In der Spindelachse freifahren
N410 G00 G40 X+Q26 *	Vorpositionieren für nächsten Bogen
N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Drehlage in der Ebene aktualisieren
N430 D00 Q24 P01 +Q4 *	Raumwinkel rücksetzen
N440 G73 G90 H+Q28 *	Neue Drehlage aktivieren
N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Abfrage ob unfertig, wenn ja, dann Rücksprung zu LBL 1
N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N470 G73 G90 H+0 *	Drehung rücksetzen
N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
N490 G98 L0 *	Unterprogramm-Ende
N99999999 %KUGEL G71 *	

10

Programmieren: Zusatz-Funktionen

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 Werkzeugüberprüfung. In einem **STOPP**-Satz können Sie eine Zusatz-Funktion M programmieren:

STOP

- ▶ Programmlauf-Unterbrechung programmieren: Taste **STOPP** drücken
- ▶ Zusatz-Funktion **M** eingeben

NC-Beispielsätze

```
N87 G38 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!

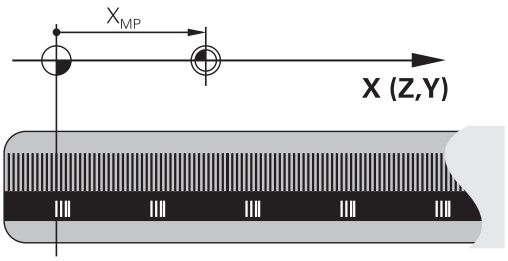
M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende
M0	Programmlauf HALT Spindel HALT		■
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT ggf. Spindel HALT ggf. Kühlmittel AUS (wirkt nicht im Programm-Test, Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt)		■
M2	Programmlauf HALT Spindel HALT Kühlmittel aus Rücksprung zu Satz 1 Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter **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		■

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 Maschinenparameter ein.

Standardverhalten

Koordinaten bezieht die TNC auf den Werkstück-Nullpunkt, siehe "Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem", Seite 511.

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 Werkzeugposition.

Die TNC zeigt die Koordinatenwerte bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt an. In der Statusanzeige schalten Sie die Koordinaten-Anzeige auf REF, siehe "Statusanzeigen", Seite 76.

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 Werkzeuglänge wird jedoch **nicht** berücksichtigt.

Wirkung

M91 und M92 wirken nur in den Programmsätzen, in denen M91 oder M92 programmiert ist.

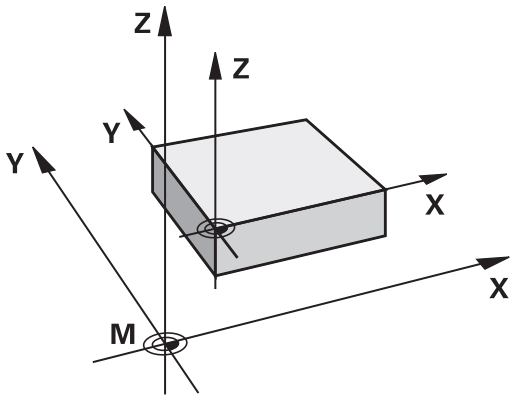
M91 und M92 werden wirksam am Satz-Anfang.

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 562.

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 Werkzeugradiuskorrektur.

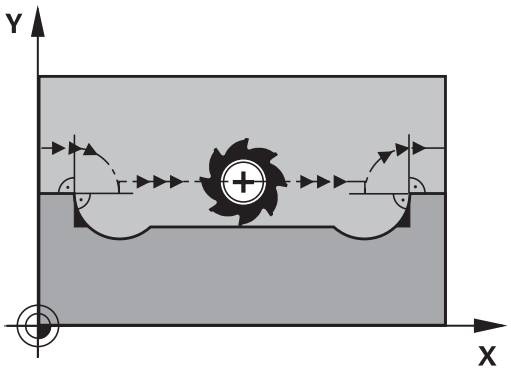
10.4 Zusatz-Funktionen für das Bahnverhalten

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

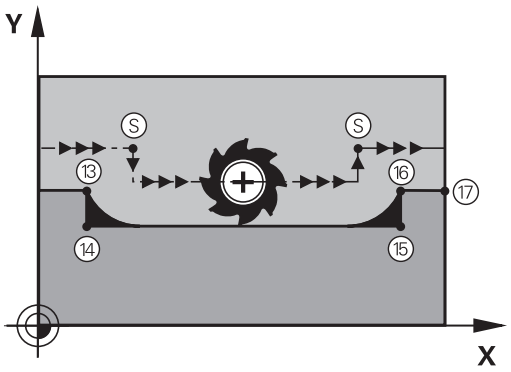
Die TNC unterbricht an solchen Stellen den Programmlauf und gibt die Fehlermeldung „Werkzeug-Radius zu groß“ aus.



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 362!

Wirkung

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

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

NC-Beispielsätze

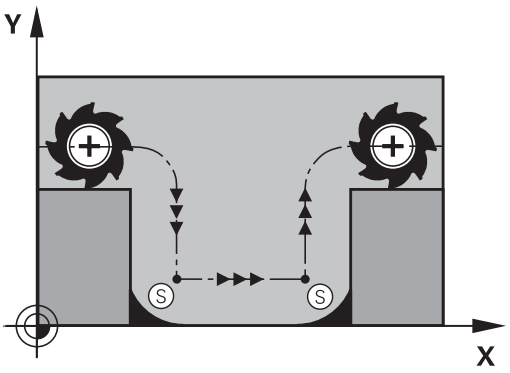
N50 G99 G01 ... R+20 *	Großer Werkzeugradius
...	
N130 X ... Y ... F ... M97 *	Konturpunkt 13 anfahren
N140 G91 Y-0,5 ... F ... *	Kleine Konturstufe 13 und 14 bearbeiten
N150 X+100 ... *	Konturpunkt 15 anfahren
N160 Y+0,5 ... F ... M97 *	Kleine Konturstufe 15 und 16 bearbeiten
N170 G90 X ... Y ... *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

Offene Konturecken vollständig bearbeiten: M98

Standardverhalten

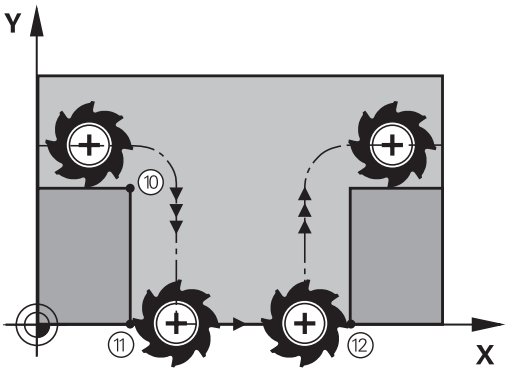
Die TNC ermittelt an Innenecken den Schnittpunkt der Fräserbahnen und fährt das Werkzeug ab diesem Punkt in die neue Richtung.

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



Verhalten mit M98

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



Wirkung

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

M98 wird wirksam am Satz-Ende.

NC-Beispielsätze

Nacheinander Konturpunkte 10, 11 und 12 anfahren:

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```

Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen: M103

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug unabhängig von der Bewegungsrichtung mit dem zuletzt programmierten Vorschub.

Verhalten mit M103

Die TNC reduziert den Bahnvorschub, wenn das Werkzeug in negativer Richtung der Werkzeugachse fährt. Der Vorschub beim Eintauchen FZMAX wird errechnet aus dem zuletzt programmierten Vorschub FPROG und einem Faktor F%:

FZMAX = FPROG x 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):
N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *	500
N180 Y+50 *	500
N190 G91 Z-2,5 *	100
N200 Y+5 Z-5 *	141
N210 X+50 *	500
N220 G90 Z+5 *	500

Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung: M136

Standardverhalten

Die TNC verfährt das Werkzeug mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in mm/min

Verhalten mit M136



In Inch-Programmen ist M136 in Kombination mit der neu eingeführten Vorschub-Alternative FU nicht erlaubt.

Bei aktivem M136 darf die Spindel nicht in Regelung sein.

Mit M136 verfährt die TNC das Werkzeug nicht in mm/min sondern mit dem im Programm festgelegten Vorschub F in Millimeter/Spindel-Umdrehung. Wenn Sie die Drehzahl über den Spindel-Override verändern, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Wirkung

M136 wird wirksam am Satz-Anfang.

M136 heben Sie auf, indem Sie M137 programmieren.

Vorschubgeschwindigkeit bei Kreisbögen: M109/ M110/M111

Standardverhalten

Die TNC bezieht die programmierte Vorschubgeschwindigkeit auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Verhalten bei Kreisbögen mit M109

Die TNC hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen an der Werkzeugschneide 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.

Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD): M120

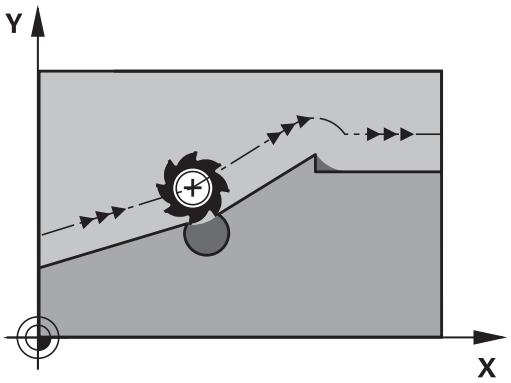
Standardverhalten

Wenn der Werkzeugradius größer ist, als eine Konturstufe, die radiuskorrigiert zu fahren ist, dann unterbricht die TNC den Programmlauf und zeigt eine Fehlermeldung. M97 (siehe "Kleine Konturstufen bearbeiten: M97", Seite 357) verhindert die Fehlermeldung, führt aber zu einer Freischneidemarkierung und verschiebt zusätzlich die Ecke.

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

Verhalten mit M120

Die TNC überprüft eine radiuskorrigierte Kontur auf Hinterschneidungen und Überschneidungen und berechnet die Werkzeugbahn ab dem aktuellen Satz voraus. Stellen, an denen das Werkzeug die Kontur beschädigen würde, bleiben unbearbeitet (im Bild dunkel dargestellt). Sie können M120 auch verwenden, um Digitalisierdaten oder Daten, die von einem externen Programmier-System erstellt wurden, mit Werkzeugradiuskorrektur zu versehen. Dadurch sind Abweichungen vom theoretischen Werkzeugradius kompensierbar.



Die Anzahl der Sätze (maximal 99), die die TNC vorausrechnet, legen Sie mit LA (engl. **L**ook **A**head: schaue voraus) hinter M120 fest. Je größer Sie die Anzahl der Sätze wählen, die die TNC vorausrechnen soll, desto langsamer wird die Satzverarbeitung.

Eingabe

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

Wirkung

M120 muss in einem NC-Satz stehen, der auch die Radiuskorrektur **G41** oder **G42** enthält. M120 wirkt ab diesem Satz bis Sie

- die Radiuskorrektur mit **G40** aufheben
- M120 LA0 programmieren
- M120 ohne LA programmieren
- mit **%** ein anderes Programm aufrufen
- mit Zyklus **G80** oder mit der PLANE-Funktion die Bearbeitungsebene schwenken

M120 wird wirksam am Satz-Anfang.

Einschränkungen

- Den Wiedereintritt in eine Kontur nach Extern/Intern Stopp dürfen Sie nur mit der Funktion VORLAUF ZU SATZ N durchführen. Bevor Sie den Satzvorlauf starten, müssen Sie M120 aufheben, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- Wenn Sie die Bahnfunktionen **G25** und **G24** verwenden, dürfen die Sätze vor und hinter **G25** bzw. **G24** nur Koordinaten der Bearbeitungsebene enthalten
- 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 **G60** Toleranz
  - Zyklus **G80** Bearbeitungsebene
  - PLANE-Funktion
  - M114
  - M128

Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern: M118

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug in den Programmlauf-Betriebsarten wie im Bearbeitungsprogramm 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 ±5° vom programmierten Wert verfahren werden können:

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```



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

M118 wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe!

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 Diplay Ihres Handrades die Achse VT an, siehe "Verfahren mit elektronischen Handrädern", Seite 488. 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 Werkzeugachsrichtung ausführen. Hierzu müssen Sie in der Funktion M118 mindestens die Spindelachse mit dem erlaubten Verfahbereich definieren (z. B. M118 Z5) und am Handrad die Achse VT wählen.

Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsrichtung: 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 eingebbaren Weg in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur wegfahren.

Eingabe

Wenn Sie in einem Positionier-Satz M140 eingeben, dann führt die TNC den Dialog fort und erfragt den Weg, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll. Geben Sie den gewünschten Weg ein, den das Werkzeug von der Kontur wegfahren soll oder drücken Sie den Softkey MB MAX, um bis an den Rand des Verfahrbereichs zu fahren.

Zusätzlich ist ein Vorschub programmierbar, mit dem das Werkzeug den eingegebenen Weg verfährt. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die TNC den programmierten Weg im Eilgang.

Wirkung

M140 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M140 programmiert ist.

M140 wird wirksam am Satz-Anfang.

NC-Beispielsätze

Satz 250: Werkzeug 50 mm von der Kontur wegfahren

Satz 251: Werkzeug bis an den Rand des Verfahrbereichs fahren

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```



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

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

Vor **M140** grundsätzlich einen Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse definieren, ansonsten ist die Verfahrrichtung nicht definiert.



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit Hilfe der Funktion Handradüberlagerung **M118** die Position einer Drehachse verändern und nachfolgend **M140** ausführen, ignoriert die TNC bei der Rückzugsbewegung die überlagerten Werte.

Dadurch können bei Maschinen mit Drehachsen im Kopf unerwünschte Bewegungen bzw. Kollisionen entstehen.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei **M140 MB MAX** und gleichzeitig möglicher Kollisionsüberwachung (Option #40 freigeschaltet und Kinematik mit definierten Kollisionskörpern gewählt) endet der Rückzug des Werkzeugs ggf. nicht erst am Rand des Verfahrbereichs, sondern bereits vor einer bevorstehenden Kollision. Eine erkannte Kollision führt bei dieser Konstellation zu keiner Fehlermeldung, stattdessen setzt die TNC das NC-Programm von dieser Position fort. Dadurch können unerwartete Bewegungen bzw. Kollisionen mit dem Werkstück entstehen.

Verwenden Sie in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung **M140** ausschließlich mit Zahlenwerten.

Überprüfen Sie in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, ob der tatsächliche Abstand eine kollisionsfreie Fortführung des NC-Programms erlaubt.

Wenn Sie **M140 MB MAX** benötigen, müssen Sie eine Kinematik ohne definierte Kollisionskörper wählen. Beachten Sie hierbei, dass mit einer Kinematik ohne definierte Kollisionskörper die Kollisionsüberwachung **nicht** möglich ist!

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.

Grunddrehung löschen: M143

Standardverhalten

Die Grunddrehung bleibt solange wirksam, bis sie zurückgesetzt oder mit einen 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-Stop alle Verfahrbewegungen. Das Werkzeug bleibt am Unterbrechungspunkt stehen.

Verhalten mit M148



Die Funktion M148 muss vom Maschinenhersteller freigegeben sein. Der Maschinenhersteller definiert in einem Maschinenparameter den Weg, den die TNC bei einem **LIFTOFF** verfahren soll.

Die TNC fährt das Werkzeug um bis zu 2 mm in Richtung der Werkzeugachse von der Kontur zurück, wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **LIFTOFF** für das aktive Werkzeug den Parameter **Y** gesetzt haben siehe "Werkzeugdaten in die Tabelle eingeben", Seite 172.

LIFTOFF wirkt in folgenden Situationen:

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



Achtung Kollisionsgefahr!

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

Definieren Sie den Wert, um welchen das Werkzeug abgehoben werden soll im Maschinenparameter **CfgLiftOff**. Zudem können Sie im Maschinenparameter **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.

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

```
G01 X... Y... RL M197 DL0.876
```

11

Programmieren: Sonderfunktionen

11.1 Übersicht Sonderfunktionen

Die TNC stellt für verschiedenste Anwendung folgende leistungsfähige Sonderfunktionen zur Verfügung:

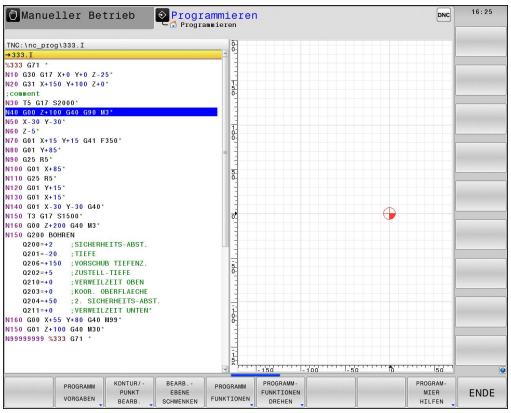
Funktion	Beschreibung
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM mit integrierter Spannmittelverwaltung (Option #40)	Seite 377
Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)	Seite 385
Ratterunterdrückung ACC (Option #145)	Seite 397
Arbeiten mit Textdateien	Seite 400
Arbeiten mit frei definierbaren Tabellen	Seite 404

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

SPEC FCT

- Sonderfunktionen wählen



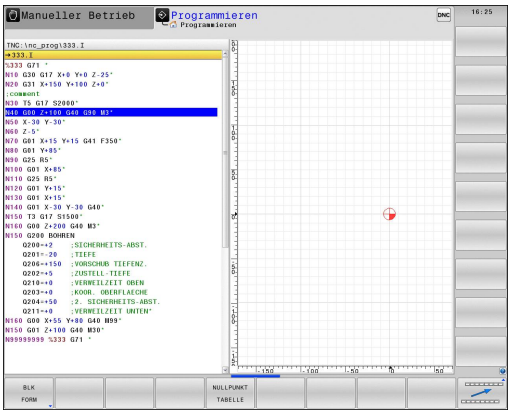
Softkey	Funktion	Beschreibung
PROGRAMM VORGABEN	Programmvorgaben definieren	Seite 375
KONTUR/-PUNKT BEARB.	Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen	Seite 375
BEARB.-EBENE SCHWENKEN	**PLANE**-Funktion definieren	Seite 418
PROGRAMM FUNKTIONEN	Verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 376
PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN	Drehfunktionen definieren	Seite 457
GLIEDE-RUNG EINFÜGEN	Gliederungspunkt definieren	Seite 143

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

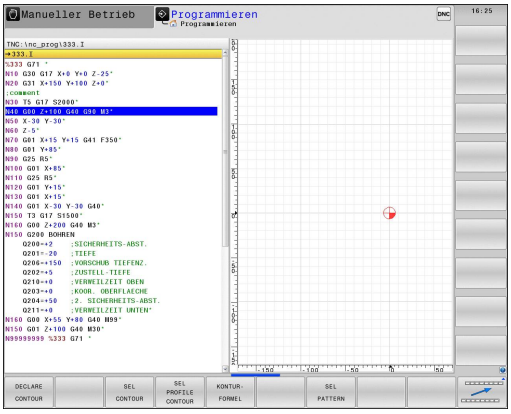


Softkey	Funktion	Beschreibung
BLK FORM	Rohteil definieren	Seite 100
NULLPUNKT TABELLE	Nullpunkt-Tabelle wählen	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

Menü Funktionen für Kontur- und Punktbearbeitungen

KONTUR-/-PUNKT BEARB.

▶ Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen

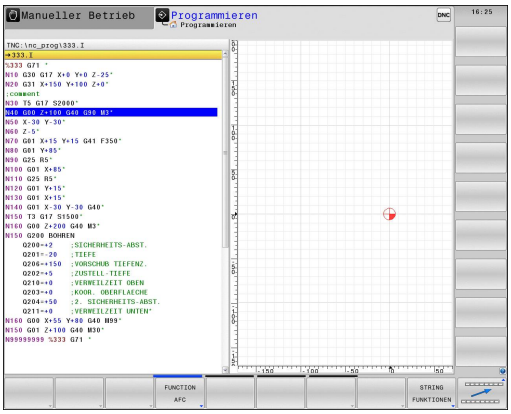


Softkey	Funktion	Beschreibung
DECLARE CONTOUR	Konturbeschreibung zuweisen	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
SEL CONTOUR	Konturdefinition wählen	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
KONTUR-FORMEL	Komplexe Konturformel definieren	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen
SEL PATTERN	Punkte-Datei mit Bearbeitungspositionen wählen	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

Menü verschiedene DIN/ISO-Funktionen definieren

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Menü zur Definition verschiedener DIN/ISO-Funktionen wählen



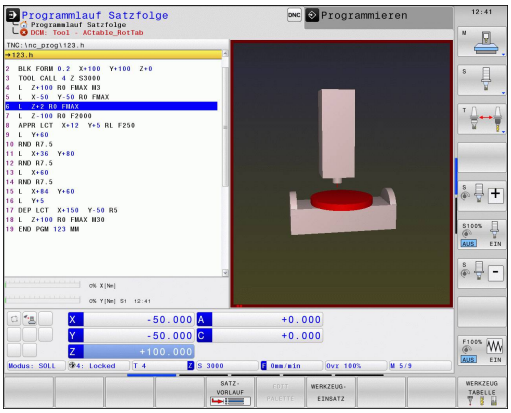
Softkey	Funktion	Beschreibung
FUNCTION AFC	Adaptive Vorschubregelung AFC definieren	Seite 385
STRING FUNKTIONEN	String-Funktionen definieren	Seite 328
FUNCTION FEED	Verweilzeit definieren	Seite 410
FUNCTION DCM	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM definieren	Seite 377
DIN/ISO	DIN/ISO-Funktionen definieren	Seite 399
KOMMENTAR EINFÜGEN	Kommentar einfügen	Seite 140

11.2 Dynamische Kollisionsüberwachung (Option #40)

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 und stoppt die Bewegung.

Die definierten Kollisionskörper kann die TNC in allen Maschinenbetriebsarten grafisch darstellen, siehe "Grafische Darstellung der Kollisionskörper", Seite 378.

Die TNC überwacht auch das aktive Werkzeug auf Kollision und stellt dieses entsprechend grafisch dar. Dabei geht die TNC immer von zylindrischen Werkzeugen aus und berücksichtigt ausschließlich die in der Werkzeugtabelle eingetragenen Längen, Radien und die entsprechenden Aufmaße. Stufenwerkzeuge überwacht die TNC ebenfalls entsprechend der Definitionen in der Werkzeugtabelle.

Allgemein gültige Einschränkungen:

- DCM hilft die Kollisionsgefahr zu reduzieren. Die TNC kann jedoch nicht alle Konstellationen im Betrieb berücksichtigen.
- Kollisionen zwischen Maschinenkomponenten und dem Werkstück sowie zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück werden von der TNC nicht erkannt.
- DCM kann nur Maschinenkomponenten vor Kollision schützen, die Ihr Maschinenhersteller bezüglich Abmessungen, Ausrichtung und Position korrekt definiert hat.
- Die TNC kann nur Werkzeuge überwachen, für die Sie in der Werkzeugtabelle **positive Werkzeugradien** und **positive Werkzeuglängen** definiert haben.
- Die TNC berücksichtigt die Werkzeugaufmaße **DL** und **DR** aus der Werkzeugtabelle. Werkzeugaufmaße aus dem **TOOL CALL**-Satz werden nicht berücksichtigt.
- Bei bestimmten Werkzeugen, z. B. bei Messerköpfen, kann der kollisionsverursachende Radius größer sein als der in der Werkzeugtabelle definierte Wert.
- Nach dem Starten eines Tastsystem-Zyklus überwacht die TNC die Taststift-Länge und den Tastkugel-Durchmesser nicht mehr, damit Sie auch Kollisionskörper antasten können.

Grafische Darstellung der Kollisionskörper

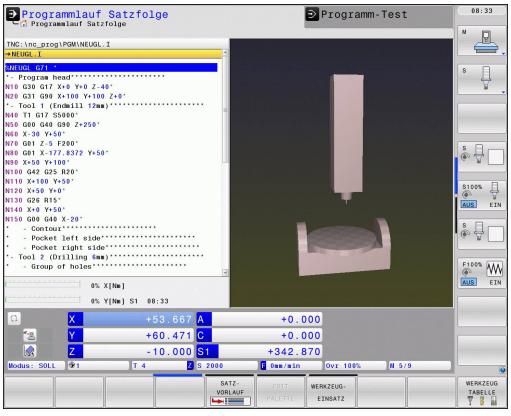
Aktivieren Sie die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Beliebige Maschinenbetriebsart wählen
- Bildschirm-Umschalttaste drücken
- Gewünschte Bildschirm-Aufteilung wählen

POSITION + KINEMATIK

PROGRAMM + KINEMATIK

KINEMATIK



Sie können die Darstellung der Kollisionsobjekte bei Bedarf mit Hilfe von Softkeys anpassen.

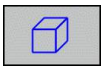
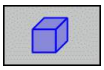
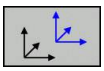
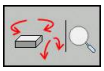
Verändern Sie die grafische Darstellung der Kollisionskörper wie folgt:

- Softkey-Leiste ggf. umschalten



- Softkey **KINEMATIK** drücken
- Grafische Darstellung der Kollisionskörper mit Hilfe der nachfolgenden Funktionen verändern

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

Softkey	Funktion
	Umschalten zwischen Drahtmodell und Volumenansicht
	Umschalten zwischen schattierter und transparenter Ansicht
	Einblenden/Ausblenden der Koordinatensysteme, die durch Transformationen in der Kinematikbeschreibung entstehen
	Funktionen zum Drehen, Zoomen und Verschieben

Sie können die Darstellung der Kollisionsobjekte auch mit der Maus verändern.

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen: rechte Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie gleichzeitig die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal drehen.
- Um das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Maustaste bzw. Mausrad gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie gleichzeitig die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal verschieben.
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen. Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die TNC die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern bzw. zu verkleinern: Mausrad nach vorne bzw. nach hinten drehen.
- Um zur Standardansicht zurückzukehren: Shift-Taste drücken und gleichzeitig rechte Maustaste doppelklicken. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten.

Kollisionsüberwachung in den manuellen Betriebsarten

In den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** stoppt die TNC eine Bewegung, wenn zwei kollisionsüberwachte Objekte einen Abstand von 2 mm zueinander unterschreiten. In diesem Fall zeigt die TNC eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Objekte benannt sind.

Bereits vor der Kollisionswarnung verringert die TNC den Vorschub der Bewegungen dynamisch, damit sichergestellt ist, das die Achsen rechtzeitig vor einer Kollision stoppen.

Wenn Sie die Bildschirm-Aufteilung so wählen, dass Sie rechts die Kollisionskörper sehen, stellt die TNC die kollidierenden Objekte zusätzlich rot dar.



Nach Anzeige der Kollisionswarnung ist eine Maschinenbewegung mit Achs-Richtungstaste oder Handrad nur noch möglich, wenn die Bewegung den Abstand der Kollisionskörper vergrößert.

Bewegungen, die den Abstand verkleinern oder gleich lassen, sind nicht erlaubt, solange die Kollisionsüberwachung aktiv ist.

Zum Deaktivieren der Kollisionsüberwachung siehe "Kollisionsüberwachung aktivieren und deaktivieren", Seite 383.



Beachten Sie die allgemein gültigen Einschränkungen, siehe "Funktion", Seite 377

Kollisionsüberwachung in den Programmlauf-Betriebsarten

In den Betriebsarten **Positionieren mit Handeingabe**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** stoppt die TNC den Programmlauf vor dem Satz, in dem zwei kollisionsüberwachte Objekte einen Abstand von 5 mm zueinander unterschreiten würden. In diesem Fall zeigt die TNC eine Fehlermeldung, in der die beiden kollisionsverursachenden Körper benannt sind.

Wenn Sie die Bildschirm-Aufteilung so wählen, dass Sie rechts die Kollisionskörper sehen, stellt die TNC die kollidierenden Objekte zusätzlich rot dar.



Die TNC überwacht Bewegungen satzweise. Die TNC unterbricht den Programmlauf mit einer Kollisionswarnung in dem Satz, der eine Kollision verursachen würde.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei **M140 MB MAX** und gleichzeitig möglicher Kollisionsüberwachung (Option #40 freigeschaltet und Kinematik mit definierten Kollisionskörpern gewählt) endet der Rückzug des Werkzeugs ggf. nicht erst am Rand des Verfahrbereichs, sondern bereits vor einer bevorstehenden Kollision. Eine erkannte Kollision führt bei dieser Konstellation zu keiner Fehlermeldung, stattdessen setzt die TNC das NC-Programm von dieser Position fort. Dadurch können unerwartete Bewegungen bzw. Kollisionen mit dem Werkstück entstehen.

Verwenden Sie in Verbindung mit der Kollisionsüberwachung **M140** ausschließlich mit Zahlenwerten.

Überprüfen Sie in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**, ob der tatsächliche Abstand eine kollisionsfreie Fortführung des NC-Programms erlaubt.

Wenn Sie **M140 MB MAX** benötigen, müssen Sie eine Kinematik ohne definierte Kollisionskörper wählen. Beachten Sie hierbei, dass mit einer Kinematik ohne definierte Kollisionskörper die Kollisionsüberwachung **nicht** möglich ist!

Einschränkungen beim Programmlauf:

- Beim Gewindebohren mit Ausgleichsfutter berücksichtigt die Kollisionsüberwachung nur die Grundstellung des Ausgleichsfutters.
- Die Funktion Handradüberlagerung **M118** ist bei aktiver Kollisionsüberwachung nur im gestoppten Programmlauf möglich.
- Die TNC kann keine Kollisionsüberwachung durchführen, wenn Funktionen bzw. Zyklen die Koppelung mehrerer Achsen erfordern, wie z. B. beim Exzenterdrehen.
- Die TNC kann keine Kollisionsüberwachung durchführen, wenn mindestens eine Achse im Schleppbetrieb oder nicht referenziert ist.

Beachten Sie außerdem die allgemein gültigen Einschränkungen, siehe "Funktion", Seite 377

Kollisionsüberwachung aktivieren und deaktivieren

Manchmal ist es notwendig die Kollisionsüberwachung vorübergehend zu deaktivieren:

- um den Abstand zwischen zwei kollisionsüberwachten Objekten zu verringern
- um Stopps beim Programmlauf zu verhindern

> **Achtung Kollisionsgefahr!**
> Wenn Sie die Kollisionsüberwachung deaktivieren, gibt die TNC bei einer bevorstehenden Kollision keine Fehlermeldung aus!
>
> Außerdem verhindert die TNC bei inaktiver Kollisionsüberwachung keine kollisionsverursachenden Bewegungen!

Kollisionsüberwachung dauerhaft manuell aktivieren und deaktivieren



▶ Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** wählen





▶ Ggf. Softkey-Leiste umschalten



▶ Softkey **KOLLISION** drücken



▶ Betriebsarten wählen, für die die Anpassung erfolgen soll:
- **Programmlauf**: **Positionieren mit Handeingabe**, **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge**
- **Manueller Betrieb**: **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**



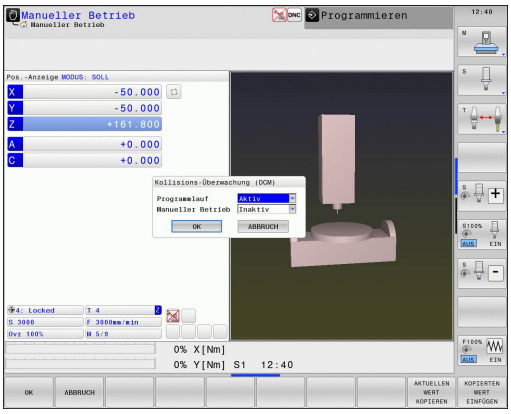
▶ Taste **GOTO** drücken



▶ Zustand wählen, der für die gewählten Betriebsarten gelten soll:
- **Inaktiv**: Kollisionsüberwachung deaktivieren
- **Aktiv**: Kollisionsüberwachung aktivieren



▶ Softkey **OK** drücken



Kollisionsüberwachung temporär programmgesteuert aktivieren und deaktivieren

- NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** öffnen
- Cursor an der gewünschten Position platzieren, z. B. vor dem Zyklus 800, um das Exzenterdrehen zu ermöglichen

SPEC FCT

- Taste **SPEC FCT** drücken

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Softkey **PROGRAMM FUNKTIONEN** drücken

▷

- Softkey-Leiste umschalten

FUNCTION DCM

- Softkey **FUNCTION DCM** drücken

FUNCTION DCM ON
FUNCTION DCM OFF

- Zustand mit dem entsprechenden Softkey wählen:
  - **FUNCTION DCM ON**: Kollisionsüberwachung aktivieren
  - **FUNCTION DCM OFF**: Kollisionsüberwachung deaktivieren



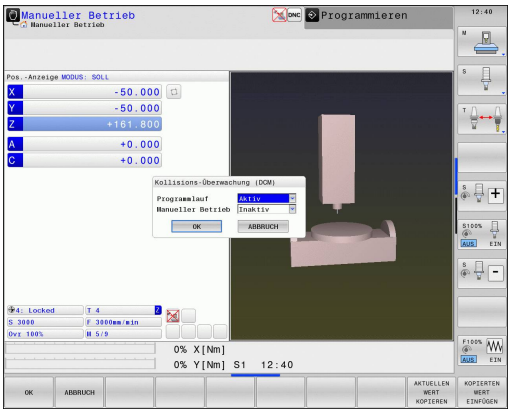
Die Einstellungen, die Sie mit Hilfe der Funktion **FUNCTION DCM** vornehmen, wirken ausschließlich im aktiven NC-Programm.

Nach Beenden des Programmlaufs oder nach Anwahl eines neuen Programms wirken wieder die Einstellungen, die Sie für **Programmlauf** und **Manueller Betrieb** mit Hilfe des Softkeys **KOLLISION** gewählt haben: siehe "Kollisionsüberwachung dauerhaft manuell aktivieren und deaktivieren", Seite 383

Symbole

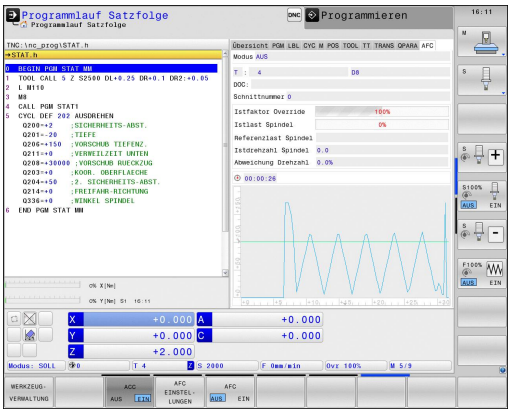
In der Statusanzeige zeigen Symbole den Zustand der Kollisionsüberwachung:

Symbol	Funktion
	Kollisionsüberwachung aktiv
	Kollisionsüberwachung ist nicht verfügbar
	Kollisionsüberwachung ist nicht aktiv



11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

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 Bearbeitungsprogramm 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:

- Werkzeugverschleiß
- Schwankende Schnitttiefen, die vermehrt bei Gussteilen auftreten
- Härteschwankungen, die durch Materialeinschlüsse entstehen

11.3 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

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 Vorschuberhöhung in Bearbeitungszonen mit weniger Materialabtrag verkürzt
- Werkzeugüberwachung

  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 Bearbeitungsprogramm 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 Werkzeugtabelle 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%
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

Spalte	Funktion
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 eingebbar. 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.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Datei AFC.TAB anzulegen (nur erforderlich, wenn die Datei noch nicht vorhanden ist):

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- Dateiverwaltung 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 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)
- **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 vorgegeben.
- **FUNCTION AFC CUT END**: Die Funktion AFC CUT END beendet die AFC-Regelung



Die Vorgaben TIME, DIST und LOAD wirken modal. Sie können mit der Eingabe 0 zurückgesetzt werden.

AFC programmieren

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>.I.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>.I.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>.I.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 387, speichert die TNC noch folgende zusätzliche Informationen in die Datei **<name>.I.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)
N	Unterscheidung für Werkzeugaufruf: ■ **0**: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeugnummer aufgerufen ■ **1**: Werkzeug wurde mit seinem Werkzeugnamen 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

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 Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen
- Programm anwählen das Sie einlernen wollen
- Funktion AFC per Softkey aktivieren, siehe "AFC aktivieren/deaktivieren", Seite 393



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 Lernschnitts 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>.I.AFC.DEP** anzuwählen und ggf. zu editieren:



- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



- Softkeyleiste umschalten



- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen
- Wenn erforderlich Optimierungen durchführen



Beachten Sie, das die Datei **<name>.I.AFC.DEP** zum Editieren gesperrt ist, solange Sie das NC-Programm **<name>.I** abarbeiten.

Die TNC setzt die Editiersperre erst zurück, wenn eine der folgenden Funktionen abgearbeitet wurde:

- **M02**
- **M30**
- **N99999999**

Sie können die Datei **<name>.I.AFC.DEP** auch in der Betriebsart **Programmieren** verändern. Falls erforderlich, können Sie dort auch einen Bearbeitungsabschitt (komplette Zeile) löschen.



Um die Datei **<name>.I.AFC.DEP** editieren zu können, müssen Sie ggf. die Dateiverwaltung so einstellen, dass alle Dateitypen angezeigt werden (Softkey **TYP WÄHLEN**) Siehe auch: "Dateien", Seite 111

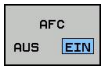
AFC aktivieren/deaktivieren



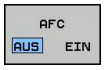
- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



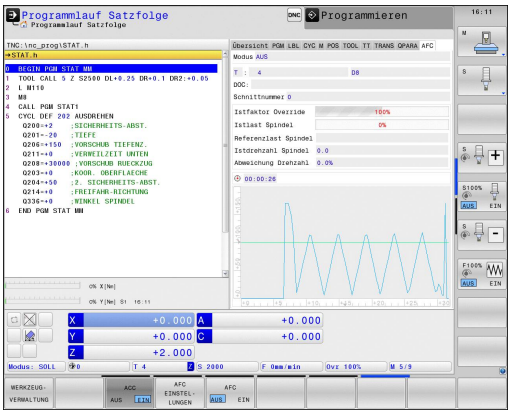
- Softkeyleiste umschalten



- Adaptive Vorschubregelung aktivieren: Softkey auf **EIN** stellen, die TNC zeigt in der Positionsanzeige das AFC-Symbol an, siehe "Statusanzeigen", Seite 76



- 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 **G00** 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 Statusanzeige verschiedene Informationen an, wenn die adaptive Vorschubregelung aktiv ist, siehe "Zusätzliche Statusanzeigen", Seite 77. Zusätzlich zeigt die TNC in der Positionsanzeige das Symbol  an.

Protokolldatei

Während eines Lernschnitts speichert die TNC für jeden Bearbeitungsabschnitt verschiedene Informationen in der Datei **<name>.I.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 ausführt
BLOCK	Satznummer, an der der Bearbeitungsabschnitt beginnt

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>.I.AFC2.DEP** anzuwählen:



- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** wählen



- Softkeyleiste umschalten

AFC EINSTEL-LUNGEN

- Tabelle der AFC-Einstellungen wählen

TABELLE AUS-WERTUNG

- 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 Werkzeugbrucherkennung bei aktivem AFC realisieren.

Über vom Maschinenhersteller definierbare Funktionen können Sie die prozentualen Werte für Verschleiß- oder Brucherkennung 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 Lernschitten. 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.

11.4 Aktive Ratter-Unterdrückung ACC (Option #145)

Anwendung



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bei der Schruppbearbeitung (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 Ratterneigung einer Maschine bietet HEIDENHAIN nun mit **ACC** (**A**ctive **C**hatter **C**ontrol) eine wirkungsvolle Reglerfunktion. Im Bereich der Schwerzerspanung wirkt sich der Einsatz dieser Reglerfunktion besonders positiv aus. Mit ACC sind wesentlich bessere Schnittleistungen möglich. Abhänig 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 Schruppbearbeitung Vorteile bietet müssen Sie durch entsprechende Versuche ermitteln.

Wenn Sie die Funktion ACC verwenden, müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T für das entsprechende Werkzeug die Anzahl der Werzeugschneiden **CUT** eintragen.

ACC aktivieren/deaktivieren

Um ACC zu aktivieren, müssen Sie zunächst für das entsprechende Werkzeug in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Spalte **ACC** auf **Y** setzen (Taste ENT=Y, Taste NO ENT=N).

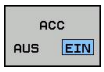
ACC für den Maschinen-Betrieb aktivieren/deaktivieren:



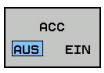
- Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**, **Programmlauf Einzelsatz** oder **Positionieren mit Handeingabe** wählen



- Softkeyleiste umschalten



- ACC aktivieren: Softkey auf **EIN** stellen, die TNC zeigt in der Positionsanzeige das ACC-Symbol an, siehe "Statusanzeigen", Seite 76



- ACC deaktivieren: Softkey auf **AUS** stellen

Wenn die Funktion ACC aktiv ist, zeigt die TNC in der Positionsanzeige das Symbol ACC an.

11.5 DIN/ISO-Funktionen definieren

Übersicht



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

Für die Erstellung von DIN/ISO-Programmen stellt die TNC Softkeys mit folgenden Funktionen zur Verfügung:

Funktion	Softkey
DIN/ISO Funktionen wählen	DIN/ISO
Vorschub	F
Werkzeug-Bewegungen, Zyklen und Programm-Funktionen	G
X-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols	I
Y-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols	J
Label-Aufruf für Unterprogramm und Programmteil-Wiederholung	L
Zusatz-Funktion	M
Satznummer	N
Werkzeug-Aufruf	T
Polarkoordinaten-Winkel	H
Z-Koordinate des Kreismittelpuntes/Pols	K
Polarkoordinaten-Radius	R
Spindeldrehzahl	S

11.6 Text-Dateien erstellen

Anwendung

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

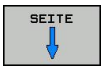
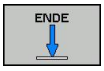
- Erfahrungswerte festhalten
- Arbeitsabläufe dokumentieren
- Formelsammlungen erstellen

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
- Dateiverwaltung 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 Dateiverwaltung auf und wählen eine Datei eines anderen Typs, wie z. B. ein Bearbeitungsprogramm.

Softkey	Cursor-Bewegungen
	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 anzeigt 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

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

Textblöcke bearbeiten

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

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

BLOCK MARKIEREN

- 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:

Softkey	Funktion
BLOCK AUS-SCHNEIDEN	Markierten Block löschen und zwischenspeichern
BLOCK EINFÜGEN	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

BLOCK EINFÜGEN

- 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

ANHÄNGEN AN DATEI

- 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

EINFÜGEN VON DATEI

- Softkey **EINFÜGEN VON DATEI** drücken. Die TNC zeigt den Dialog **Datei-Name =**
- Pfad und Namen der Datei eingeben, die Sie einfügen wollen

Textteile finden

Die Suchfunktion des Text-Editors findet Worte oder Zeichenketten im Text. Die TNC stellt zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Aktuellen Text finden

Die Suchfunktion soll ein Wort finden, das dem Wort entspricht, in dem sich der Cursor gerade befindet:

- Cursor auf das gewünschte Wort bewegen
- Suchfunktion wählen: Softkey **SUCHEN** drücken
- Softkey **AKTUELLES WORT SUCHEN** drücken
- Suchfunktion verlassen: Softkey **ENDE** drücken

Beliebigen Text finden

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

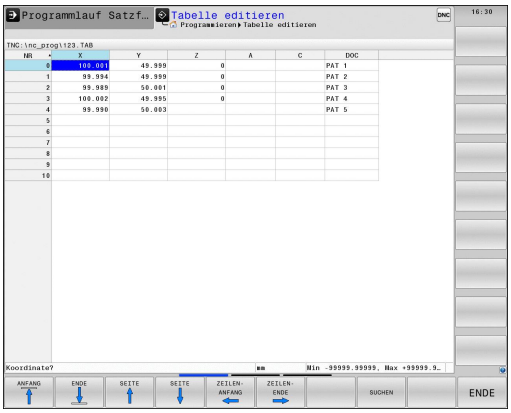
11.7 Frei definierbare Tabellen

Grundlagen

In frei definierbaren Tabellen, können Sie beliebige Informationen vom NC-Programm aus speichern und lesen. Dafür stehen die Q-Parameter-Funktionen **D26** bis **D28** 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.



Frei definierbare Tabellen anlegen

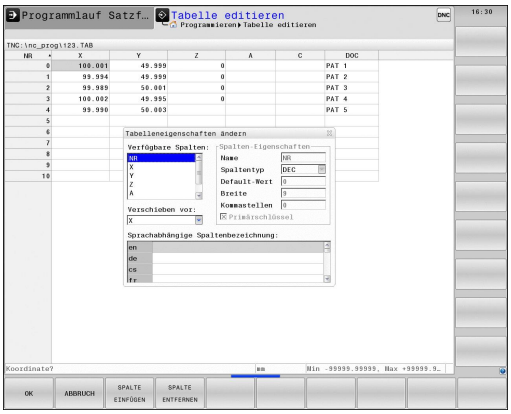
- Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- Beliebigen Dateinamen mit Endung .TAB eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen: Die TNC zeigt ein Überblendfenster mit fest hinterlegten Tabellenformaten
- Mit der Pfeiltaste eine Tabellenvorlage z. B. **EXAMPLE.TAB** wählen, mit Taste **ENT** bestätigen: 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 405

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** (Softkey-Leiste umschalten): Die TNC öffnet das Editor-Formular, in dem die Tabellenstruktur dargestellt ist. Entnehmen Sie die Bedeutung des Strukturbefehls (Kopfzeileneintrag) aus nachfolgender Tabelle.



Strukturbefehl	Bedeutung
Verfügbare Spalten:	Auflistung aller in der Tablle 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

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.

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 zurücksetzten, wenn Sie die Taste CE und anschließend die Taste ENT drücken.

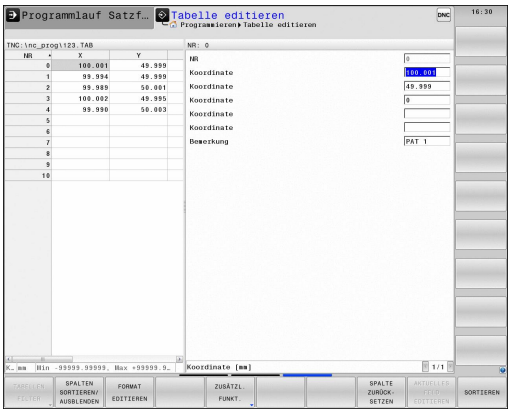
Struktur-Editor beenden

- 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 Dateiendung **.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 (Ordnersymbol). 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.

D26 – Frei definierbare Tabelle öffnen

Mit der Funktion **D26** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um diese Tabelle mit **D27** zu beschreiben, bzw. aus dieser Tabelle mit **D28** zu lesen.



In einem NC Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer Satz mit **D26** 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

```
N56 D26 TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

D27 – Frei definierbare Tabelle beschreiben

Mit der Funktion **D27** beschreiben Sie die Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D27**-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 **D27** standardmäßig auch in der Betriebsart Programm-Test Werte in die aktuell geöffnete Tabelle schreibt. Mit der Funktion **D18 ID992 NR16** können Sie abfragen, in welcher Betriebsart das Programm ausgeführt wird. Falls die Funktion **D27** nur in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** ausgeführt werden soll, können Sie mit einer Sprunganweisung den entsprechenden Programmabschnitt überspringen Seite 301.

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.

```
N53 Q5 = 3,75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7,5
N56 D27 P01 5/“RADIUS,TIEFE,D“ = Q5
```

D28 – Frei definierbare Tabelle lesen

Mit der Funktion **D28** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **D26** geöffnet haben.

Sie können mehrere Spaltennamen in einem **D28**-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 **D28**-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).

```
N56 D28 Q10 = 6/“RADIUS,TIEFE,D“
```

11.8 Verweilzeit FUNCTION FEED DWELL

Verweilzeit programmieren

Anwendung



Das Verhalten dieser Funktion ist maschinenabhängig.
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL** programmieren Sie eine sich wiederholende Verweilzeit in Sekunden, z. B. um einen Spanbruch in einem Drehzyklus zu erzwingen. Sie programmieren **FUNCTION FEED DWELL** unmittelbar vor der Bearbeitung, die Sie mit Spanbruch ausführen wollen.

Die definierte Verweilzeit aus **FUNCTION FEED DWELL** wirkt nicht bei Bewegungen im Eilgang und Antastbewegungen.



Schaden am Werkstück!
Verwenden Sie **FUNCTION FEED DWELL** nicht zum Fertigen von Gewinden.

Vorgehensweise

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN
- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION FEED
- Softkey **FUNCTION FEED** wählen

FEED DWELL
- Softkey **FEED DWELL** wählen
- Intervalldauer Verweilen D-TIME definieren
- Intervalldauer Zerspanen F-TIME definieren

NC-Satz

```
N30 FUNCTION FEED DWELL D-
    TIME0.5 F-TIME5*
```

Verweilzeit zurücksetzen

Setzen Sie die Verweilzeit unmittelbar nach der mit Spanbruch ausgeführten Bearbeitung zurück.

Mit der Funktion **FUNCTION FEED DWELL RESET** setzen Sie die sich wiederholende Verweilzeit zurück.

Gehen Sie bei der Definition wie folgt vor:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM FUNKTIONEN

- Menü für Funktionen zur Definition verschiedener Klartext-Funktionen wählen

FUNCTION FEED

- Softkey **FUNCTION FEED** wählen

RESET FEED DWELL

- Softkey **RESET FEED DWELL** wählen

Sie können die Verweilzeit auch mit Eingabe D-TIME 0 zurücksetzen.

Die TNC setzt die Funktion **FUNCTION FEED DWELL** automatisch bei einem Programmende zurück.

NC-Satz

```
N40 FUNCTION FEED DWELL RESET*
```

12

Programmieren: Mehrachs-Bearbeitung

12.1 Funktionen für die Mehrachsbearbeitung

In diesem Kapitel sind die TNC-Funktionen zusammengefasst, die mit der Mehrachsbearbeitung zusammenhängen:

TNC-Funktion	Beschreibung	Seite
PLANE	Beabeitungen in der geschwenkten Bearbeitungsebene definieren	415
M116	Vorschub von Drehachsen	439
PLANE/M128	Sturzfräsen	438
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	440
M94	Anzeigewert von Drehachsen reduzieren	441
M128	Verhalten der TNC beim Positionieren von Drehachsen festlegen	442
M138	Auswahl von Schwenkachsen	445
M144	Maschinenkinematik verrechnen	446

12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

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.

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 432



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus 8 **SPIEGELUNG** arbeiten, beachten Sie folgendes:

Programmieren Sie zuerst die Schwenkbewegung und definieren Sie danach Zyklus **28SPIEGELUNG**!

Spiegeln einer Rundachse mit Zyklus **28** spiegelt nur die Bewegungen der Achse, nicht die in den PLANE-Funktionen definierten Winkel! Dadurch ändert sich die Positionierung der Achsen.

Programme, die Sie auf einer iTNC 530 oder älteren TNCs erstellt haben, sind nicht kompatibel.

12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)



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 Radiuskorrektur und damit auch die Funktion **M120** automatisch auf.

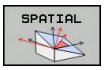
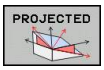
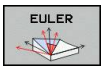
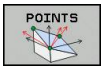
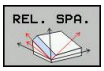
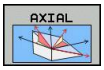
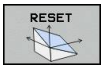
PLANE-Funktionen grundsätzlich immer mit **PLANE RESET** zurücksetzen. Die Eingabe von 0 in allen **PLANE**-Parametern setzt die Funktion nicht vollständig zurück.

Falls Sie mit der Funktion **M138** die Anzahl der Schwenkachsen begrenzen, können dadurch die Schwenkmöglichkeiten an Ihrer Maschine eingeschränkt werden.

Die TNC unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse Z.

Übersicht

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:

Softkey	Funktion	Erforderliche Parameter	Seite
	**SPATIAL**	Drei Raumwinkel **SPA**, **SPB**, **SPC**	420
	**PROJECTED**	Zwei Projektionswinkel **PROPR** und **PROMIN** sowie ein Rotationswinkel **ROT**	422
	**EULER**	Drei Eulerwinkel Präzession (**EULPR**), Nutation (**EULNU**) und Rotation (**EULROT**),	423
	**VECTOR**	Normalenvektor zur Definition der Ebene und Basisvektor zur Definition der Richtung der geschwenkten X-Achse	425
	**POINTS**	Koordinaten von drei beliebigen Punkten der zu schwenkenden Ebene	427
	**RELATIV**	Einzelner, inkremental wirkender Raumwinkel	429
	**AXIAL**	Bis zu drei absolute oder inkrementale Achswinkel **A**, **B**, **C**	430
	**RESET**	PLANE-Funktion rücksetzen	419

12.2 Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

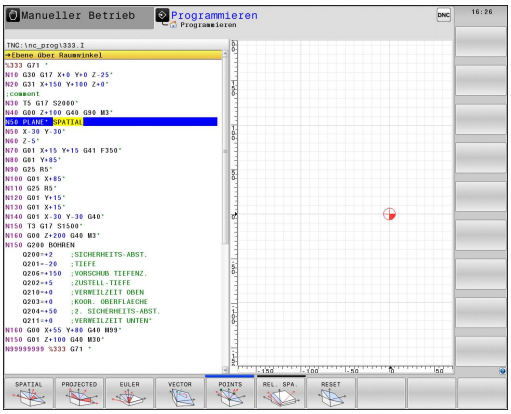
PLANE-Funktion definieren

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



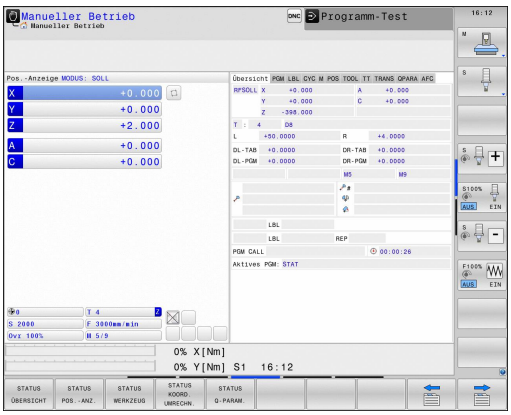
Funktion wählen

- Gewünschte Funktion per Softkey wählen: Die TNC führt den Dialog fort und fragt die erforderlichen Parameter ab

Positionsanzeige

Sobald eine beliebige **PLANE**-Funktion aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Statusanzeige 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.



PLANE-Funktion rücksetzen

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

SPEZIELLE TNC FUNKT.

- TNC Sonderfunktionen wählen: Softkey **SPEZIELLE TNC FUNKT.** drücken

BEARB.-EBENE SCHWENKEN

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

RESET

- Funktion zum Rücksetzen wählen: Damit ist die **PLANE**-Funktion intern zurückgesetzt, an den aktuellen Achspositionen ändert sich dadurch nichts

MOVE

- 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 432

END

- Eingabe beenden: Taste END drücken

NC-Satz

```
N10 PLANE RESET MOVE ABST50
    F1000*
```

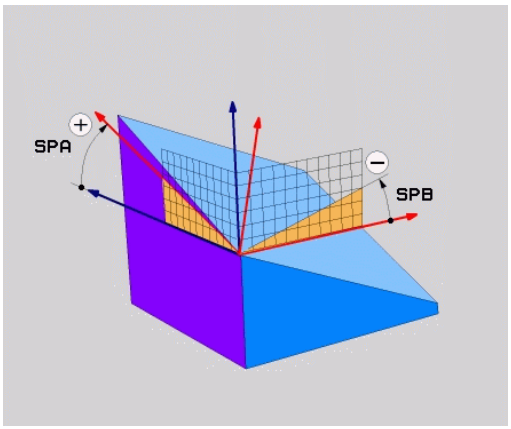
Die Funktion **PLANE RESET** setzt die aktive **PLANE**-Funktion – oder einen aktiven Zyklus **G80** – vollständig zurück (Winkel = 0 und Funktion inaktiv). Eine Mehrfachdefinition ist nicht erforderlich.

Das Schwenken in der Betriebsart **Manueller Betrieb** deaktivieren Sie über das 3D-ROT-Menü.

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 einacher nachvollziehen lassen.

Beachten Sie vor dem Programmieren

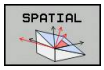
Sie müssen immer alle drei Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC** definieren, auch wenn einer der Winkel 0 ist.

Die Funktionsweise entspricht der des Zyklus **G80**, sofern die Eingaben im Zyklus **G80** maschinenseitig auf Raumwinkeleingabe gestellt sind.

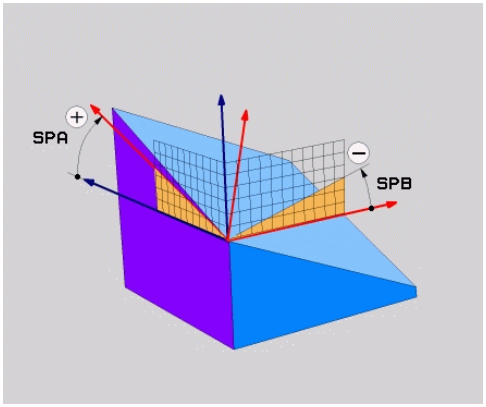
PLANE SPATIAL ist nicht erlaubt, wenn Zyklus 8 **SPIEGELUNG** aktiv ist.

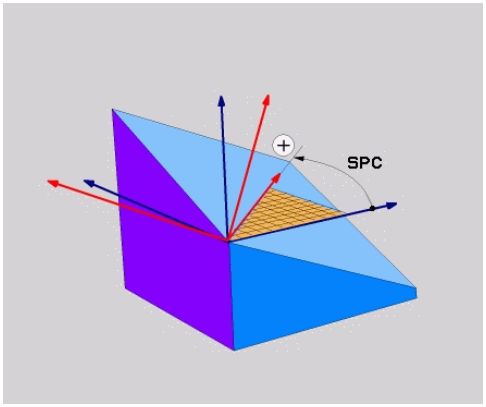
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

Eingabeparameter



- **Raumwinkel A?**: Drehwinkel **SPA** um die maschinenfeste Achse X (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel B?**: Drehwinkel **SPB** um die maschinenfeste Achse Y (siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- **Raumwinkel C?**: Drehwinkel **SPC** um die maschinenfeste Achse Z (siehe Bild rechts Mitte). Eingabebereich von -359.9999° bis +359.9999°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432





Verwendete Abkürzungen

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

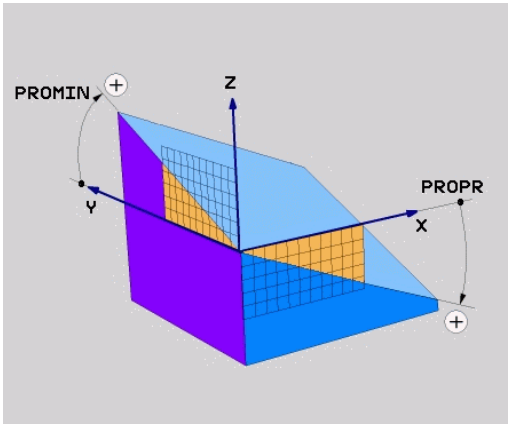
NC-Satz

```
N50 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....*
```

Bearbeitungsebene über Projektionswinkel definieren: PLANE PROJECTED

Anwendung

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

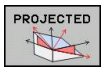


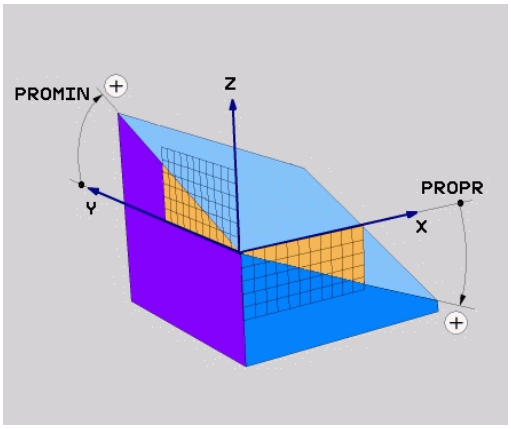
Beachten Sie vor dem Programmieren

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

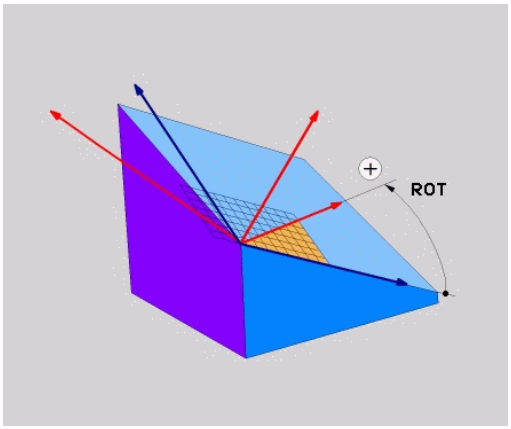
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

Eingabeparameter





- **Proj.-Winkel 1. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel der geschwenkten Bearbeitungsebene in die 1. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Z/X bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, positive Richtung siehe Bild rechts oben)
- **Proj.-Winkel 2. Koordinatenebene?**: Projizierter Winkel in die 2. Koordinatenebene des maschinenfesten Koordinatensystems (Y/Z bei Werkzeugachse Z, siehe Bild rechts oben). Eingabebereich von -89.9999° bis +89.9999°. 0°-Achse ist die Nebenachse der aktiven Bearbeitungsebene (Y bei Werkzeugachse Z)
- **ROT-Winkel der geschw. Ebene?**: Drehung des geschwenkten Koordinatensystems um die geschwenkte Werkzeugachse (entspricht sinngemäß einer Rotation mit Zyklus 10 DREHUNG). Mit dem Rotationswinkel können Sie auf einfache Weise die Richtung der Hauptachse der Bearbeitungsebene (X bei Werkzeugachse Z, Z bei Werkzeugachse Y, siehe Bild rechts Mitte) bestimmen. Eingabebereich von -360° bis +360°
- Weiter mit den Positioniereigenschaften, siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432



NC-Satz

```
N50 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....*
```

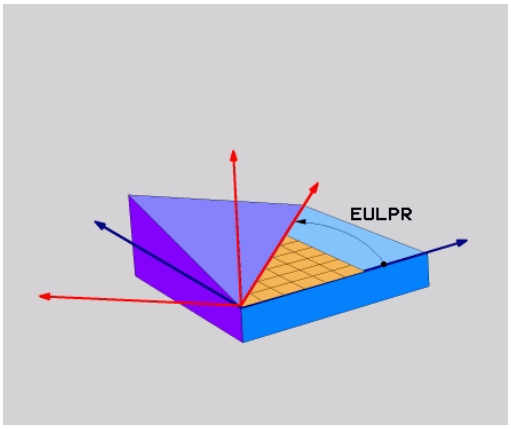
Verwendete Abkürzungen:

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:

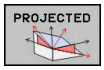


Präzessionswinkel: **EULPR**	Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse
Nutationswinkel: **EULNU**	Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse
Rotationswinkel: **EULROT**	Drehung der geschwenkten Bearbeitungsebene um die geschwenkte Z-Achse

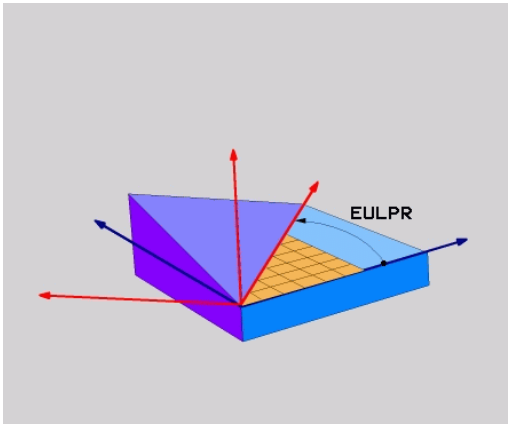
Beachten Sie vor dem Programmieren

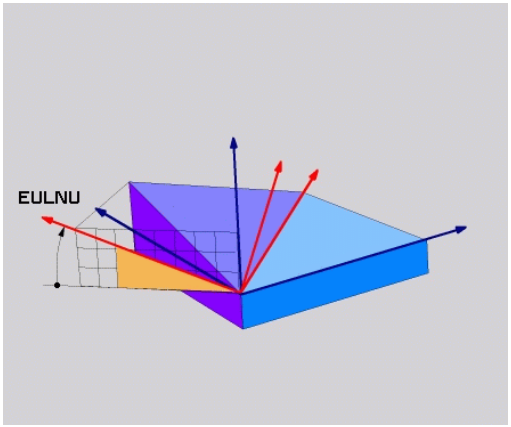
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

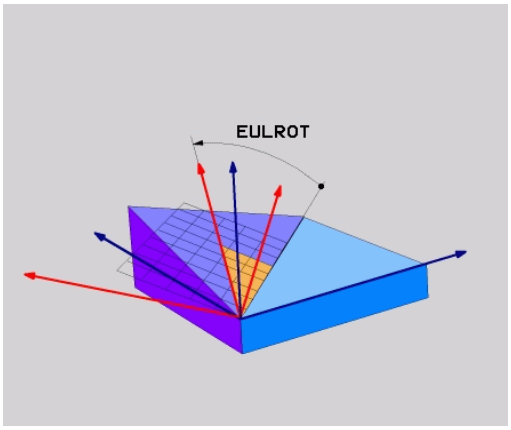
Eingabeparameter



- **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 Rotationswinkel 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 432







NC-Satz

```
N50 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....*
```

Verwendete Abkürzungen

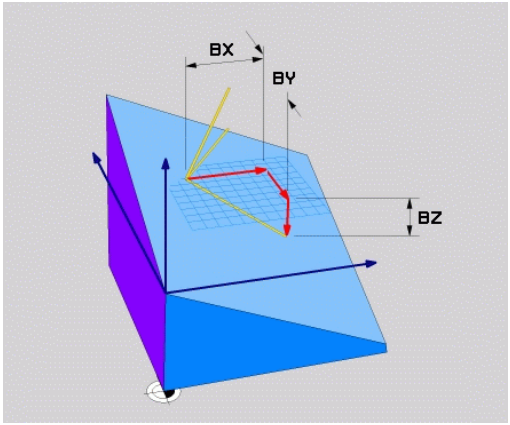
Abkürzung	Bedeutung
EULER	Schweizer Mathematiker, der die sogenannten Euler-Winkel definierte
EULPR	**Pr**äzessionswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse beschreibt
EULNU	**Nu**tationswinkel: Winkel, der die Drehung des Koordinatensystems um die durch den Präzessionswinkel verdrehte X-Achse beschreibt
EULROT	**Rot**ationswinkel: 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.



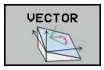
Beachten Sie vor dem Programmieren

Der Basisvektor definiert die Richtung der Hauptachse in der geschwenkten Bearbeitunsebene, der Normalenvektor muss senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene stehen und bestimmt somit deren Ausrichtung.

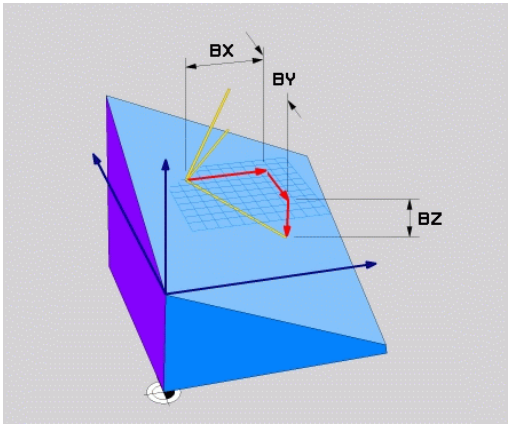
Die TNC berechnet intern aus den von Ihnen eingegebenen Werten jeweils normierte Vektoren.

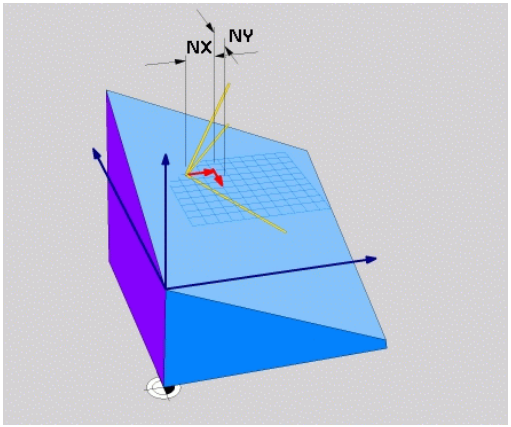
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

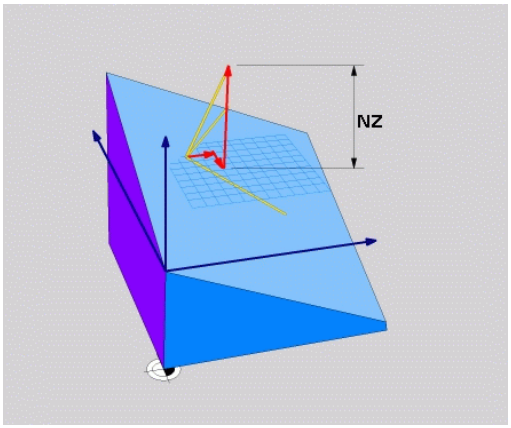
Eingabeparameter



- **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 432







NC-Satz

```
N50 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..*
```

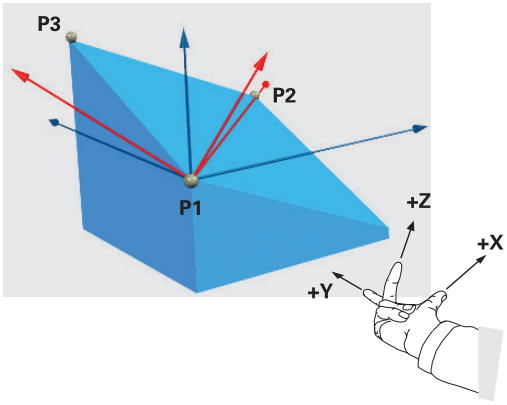
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
VECTOR	Englisch vector = Vektor
BX, BY, BZ	**B**asisvektor: **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente
NX, NY, NZ	**N**ormalenvektor: **X**-, **Y**- und **Z**-Komponente

Bearbeitungsebene über drei Punkte definieren: PLANE POINTS

Anwendung

Eine Bearbeitungsebene lässt sich eindeutig definieren durch die Angabe **dreier beliebiger Punkte P1 bis P3 dieser Ebene**. Diese Möglichkeit ist in der Funktion **PLANE POINTS** realisiert.



Beachten Sie vor dem Programmieren

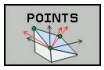
Die Verbindung von Punkt 1 zu Punkt 2 legt die Richtung der geschwenkten Hauptachse fest (X bei Werkzeugachse Z).

Die Richtung der geschwenkten Werkzeugachse bestimmen Sie durch die Lage des 3. Punktes bezogen auf die Verbindungslinie zwischen Punkt 1 und Punkt 2. Mit Hilfe der Rechte-Hand-Regel (Daumen = X-Achse, Zeigefinger = Y-Achse, Mittelfinger = Z-Achse, siehe Bild rechts oben), gilt: Daumen (X-Achse) zeigt von Punkt 1 nach Punkt 2, Zeigefinger (Y-Achse) zeigt parallel zur geschwenkten Y-Achse in Richtung Punkt 3. Dann zeigt der Mittelfinger in Richtung der geschwenkten Werkzeugachse.

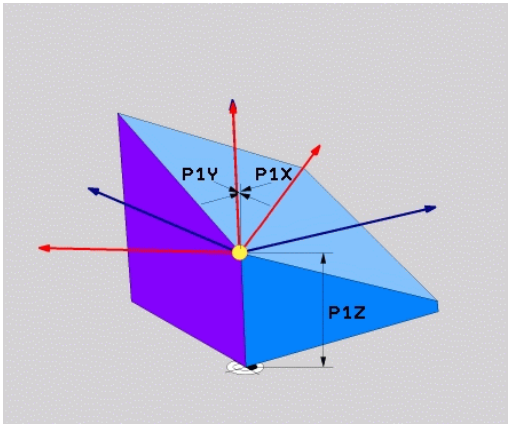
Die drei Punkte definieren die Neigung der Ebene. Die Lage des aktiven Nullpunkts wird von der TNC nicht verändert.

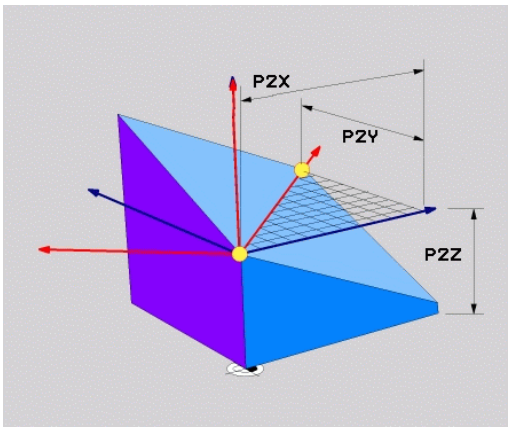
Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

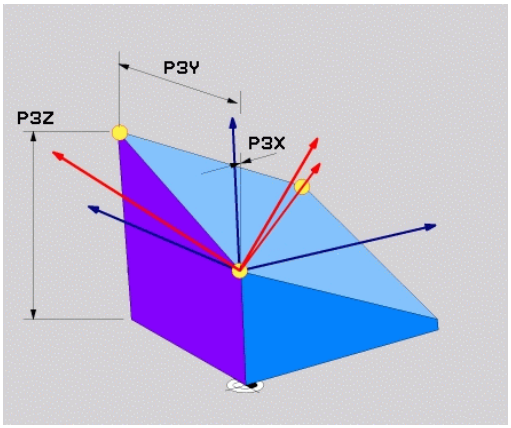
Eingabeparameter



- **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 432







NC-Satz

```
N50 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....*
```

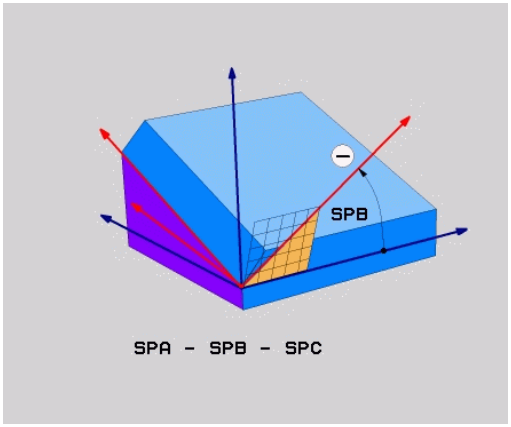
Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
POINTS	Englisch **points** = Punkte

Bearbeitungsebene über einen einzelnen, inkrementalen Raumwinkel definieren: PLANE RELATIVE

Anwendung

Den inkrementalen Raumwinkel verwenden Sie dann, wenn eine bereits aktive geschwenkte Bearbeitungsebene durch **eine weitere Drehung** geschwenkt werden soll. Beispiel 45° Fase an einer geschwenkten Ebene anbringen.



Beachten Sie vor dem Programmieren

Der definierte Winkel wirkt immer bezogen auf die aktive Bearbeitungsebene, ganz gleich mit welcher Funktion Sie diese aktiviert haben.

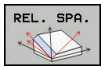
Sie können beliebig viele **PLANE RELATIVE**-Funktionen nacheinander programmieren.

Wollen Sie wieder auf die Bearbeitungsebene zurück, die vor der **PLANE RELATIVE** Funktion aktiv war, dann definieren Sie **PLANE RELATIVE** mit dem gleichen Winkel, jedoch mit dem entgegengesetzten Vorzeichen.

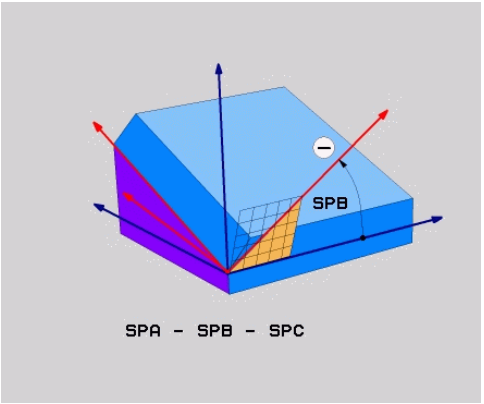
Wenn Sie **PLANE RELATIVE** auf eine ungeschwenkte Bearbeitungsebene anwenden, dann drehen Sie die ungeschwenkte Ebene einfach um den in der **PLANE**-Funktion definierten Raumwinkel.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

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 432



Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
RELATIV	Englisch **relative** = bezogen auf

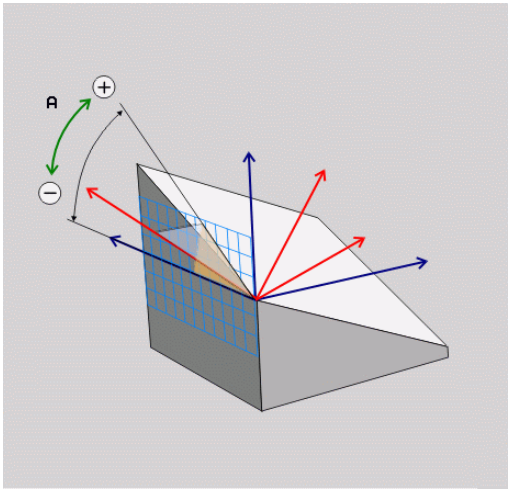
NC-Satz

```
N50 PLANE RELATIV SPB-45 .....*
```

Bearbeitungsebene über Achswinkel: PLANE AXIAL (FCL 3-Funktion)

Anwendung

Die Funktion **PLANE AXIAL** definiert sowohl die Lage der Bearbeitungsebene als auch die Soll-Koordinaten der Drehachsen. Insbesondere bei Maschinen mit rechtwinkligen Kinematiken und mit Kinematiken in denen nur eine Drehachse aktiv ist, lässt sich diese Funktion einfach einsetzen.



Die Funktion **PLANE AXIAL** können Sie auch dann verwenden, wenn Sie nur eine Drehachse an Ihrer Maschine aktiv haben.

Die Funktion **PLANE RELATIV** können Sie nach **PLANE AXIAL** verwenden, wenn Ihre Maschine Raumwinkeldefinitionen erlaubt. 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.

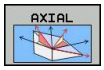
Mit **PLANE AXIAL** definierte Drehachs-Koordinaten sind modal wirksam. Mehrfachdefinitionen bauen also aufeinander auf, inkrementale Eingaben sind erlaubt.

Zum Rücksetzen der Funktion **PLANE AXIAL** die Funktion **PLANE RESET** verwenden. Rücksetzen durch Eingabe von 0 deaktiviert **PLANE AXIAL** nicht.

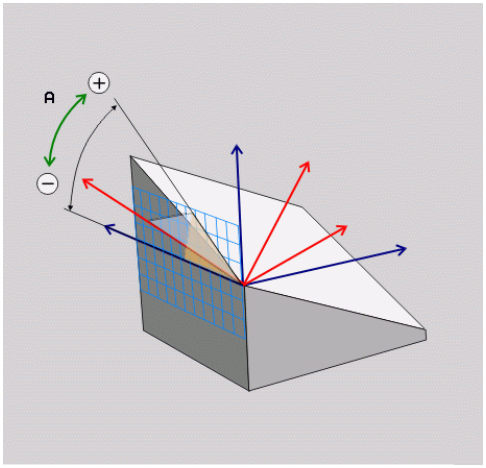
Die Funktionen **SEQ**, **TABLE ROT** und **COORD ROT** haben in Verbindung mit **PLANE AXIAL** keine Funktion.

Parameterbeschreibung für das Positionierverhalten: siehe "Positionierverhalten der PLANE-Funktion festlegen", Seite 432.

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 432



NC-Satz

```
N50 PLANE AXIAL B-45 .....*
```

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AXIAL	Englisch **axial** = achsenförmig

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**)

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus 8 **SPIEGELUNG** arbeiten, beachten Sie folgendes:

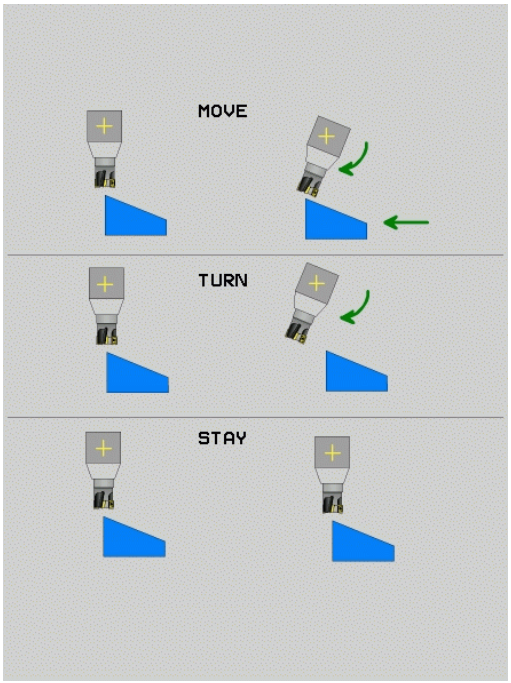
Programmieren Sie zuerst die Schwenkbewegung und definieren Sie danach Zyklus **28SPIEGELUNG**!

Spiegeln einer Rundachse mit Zyklus **28** spiegelt nur die Bewegungen der Achse, nicht die in den PLANE-Funktionen definierten Winkel! Dadurch ändert sich die Positionierung der Achsen.

Programme, die Sie auf einer iTNC 530 oder älteren TNCs erstellt haben, sind nicht kompatibel.

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.

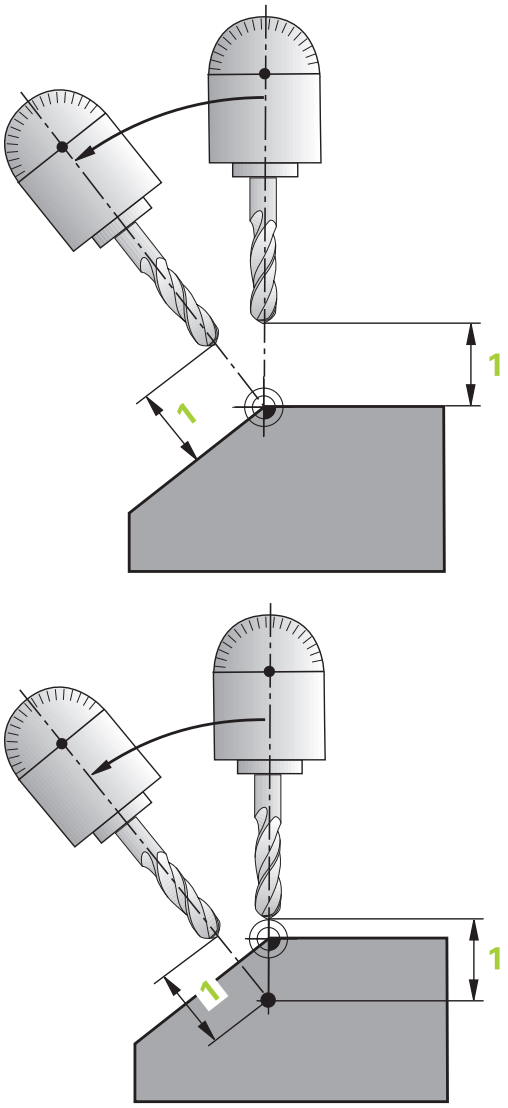
Wenn Sie die Option **TURN** (**PLANE**-Funktion soll automatisch ohne Ausgleichsbewegung einschwenken) gewählt haben, ist noch der nachfolgend erklärte Parameter **Vorschub? F=** zu definieren.

Wenn Sie die **PLANE**-Funktion in Verbindung mit **STAY** verwenden, dann müssen Sie die Drehachsen in einem separaten Positioniersatz nach der **PLANE**-Funktion einschwenken.

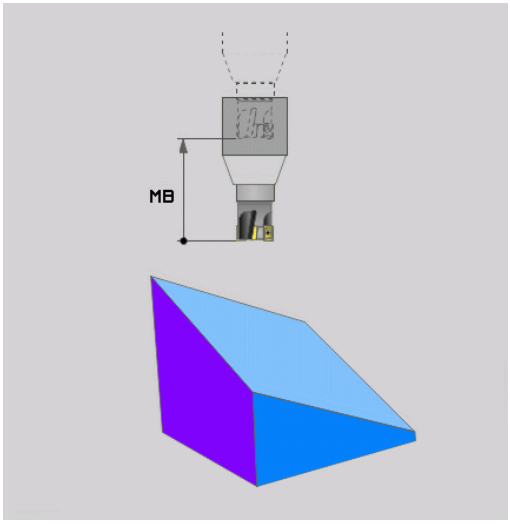
- **Abstand Drehpunkt von WZ-Spitze** (inkremental): Die TNC schwenkt das Werkzeug (den Tisch) um die Werkzeugspitze ein. Über den Parameter **ABST** verlagern Sie den Drehpunkt der Einschwenkbewegung bezogen auf die aktuelle Position der Werkzeugspitze.

Beachten Sie!

- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug auch nach dem Einschwenken relativ gesehen auf der gleichen Position (siehe Bild rechts Mitte, 1 = ABST)
- Wenn das Werkzeug vor dem Einschwenken nicht auf dem angegebenen Abstand zum Werkstück steht, dann steht das Werkzeug nach dem Einschwenken relativ gesehen versetzt zur ursprünglichen Position (siehe Bild rechts unten, 1 = ABST)



- **Vorschub? F=**: Bahngeschwindigkeit, mit der das Werkzeug einschwenken soll
- **Rückzugslänge in der WZ-Achse?**: Rückzugsweg **MB**, wirkt inkremental von der aktuellen Werkzeugposition in der aktiven Werkzeugachsrichtung, den die TNC **vor dem Einschwenkvorgang** anfährt. **MB MAX** fährt das Werkzeug bis kurz vor den Software-Endschalter



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.

Programmieren Sie zwischen der PLANE-Funktion und der Positionierung keine Spiegelung der Rundachse, ansonsten positioniert die Steuerung auf die gespiegelten Werte, die PLANE-Funktion rechnet jedoch ohne Spiegelung.

- Beliebige **PLANE**-Funkion 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

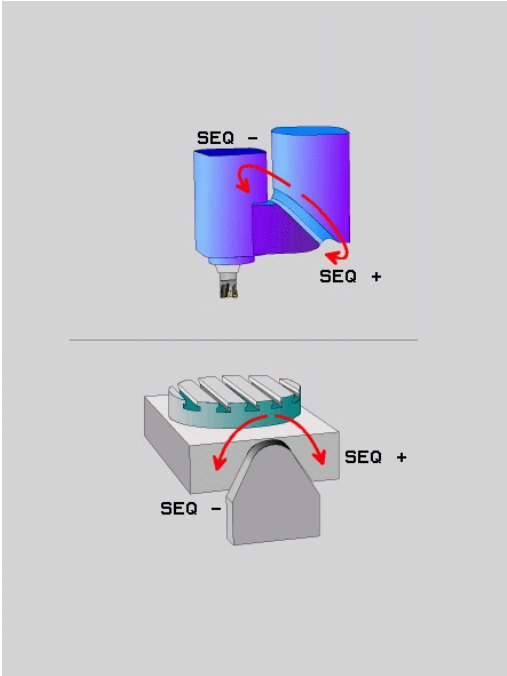
...	
N10 G00 Z+250 G40	Auf sichere Höhe positionieren
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N30 G01 A+Q120 C+Q122 F2000	Drehachse positionieren mit den von der TNC berechneten Werten
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

Auswahl von alternativen Schwenk-möglichkeiten: SEQ +/– (Eingabe optional)

Aus der von Ihnen definierten Lage der Bearbeitungsebene muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten.

Über den Schalter **SEQ** stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:

- **SEQ+** positioniert die Masterachse so, dass sie einen positiven Winkel einnimmt. Die Masterachse ist die 1. Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration, siehe auch Bild rechts oben)
- **SEQ-** positioniert die Masterachse so, dass sie einen negativen Winkel einnimmt



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

> **!** Bei Verwendung der Funktion **PLANE AXIS** hat der Schalter **SEQ** keine Funktion.

Wenn Sie **SEQ** nicht definieren, ermittelt die TNC die Lösung wie folgt:

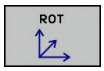
1. Die TNC prüft zunächst, ob beide Lösungsmöglichkeiten im Verfahrbereich der Drehachsen liegen
2. Trifft dies zu, wählt die TNC die Lösung, die auf dem kürzesten Weg zu erreichen ist
3. Liegt nur eine Lösung im Verfahrbereich, dann verwendet die TNC diese Lösung
4. Liegt keine Lösung im Verfahrbereich, dann gibt die TNC die Fehlermeldung **Winkel nicht erlaubt** aus

Beispiel für eine Maschine mit C-Rundtisch und A-Schwenktisch. Programmierte Funktion: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0

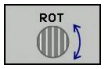
Endschalter	Startposition	SEQ	Ergebnis Achsstellung
Keine	A+0, C+0	nicht progr.	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C+0	–	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	nicht progr.	A–45, C–90
Keine	A+0, C–105	+	A+45, C+90
Keine	A+0, C–105	–	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	nicht progr.	A–45, C–90
–90 < A < +10	A+0, C+0	+	Fehlermeldung
Keine	A+0, C–135	+	A+45, C+90

Auswahl der Transformationsart (Eingabe optional)

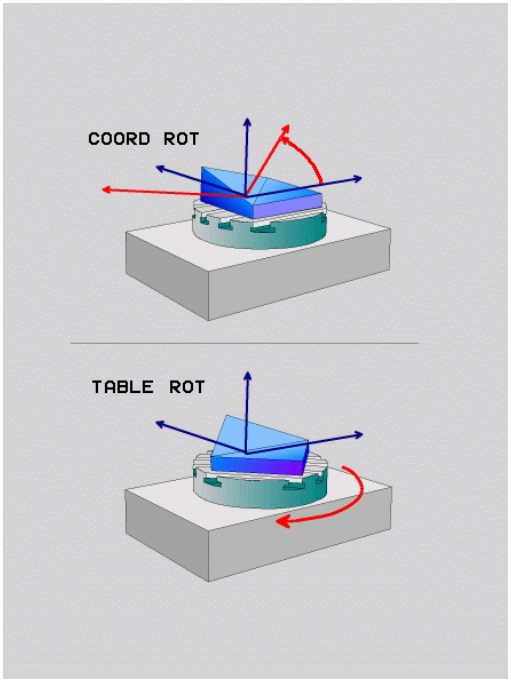
Für Schwenkwinkel, die das Koordinatensystem nur um die Werkzeugachse drehen, steht eine Funktion zur Verfügung, mit der Sie die Art der Transformation festlegen können:



- **COORD ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion nur das Koordinatensystem auf den definierten Schwenkwinkel drehen soll. Die Kompensation erfolgt rechnerisch, eine Rundachse wird nicht bewegt



- **TABLE ROT** legt fest, dass die PLANE-Funktion die Rundachsen 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.

COORD ROT ist nur aktiv, wenn die Schwenkung ausschließlich um die Werkzeugachse erfolgt, z. B. **SPC+45** bei Werkzeugachse **Z**. Sobald eine zweite Schwenkachse zur Realisierung benötigt wird, ist automatisch **TABLE ROT** aktiv.

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.

Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfes, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung Y:

NC-Syntax

```
N10 T 5 G17 S4500*
N20 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY*
```



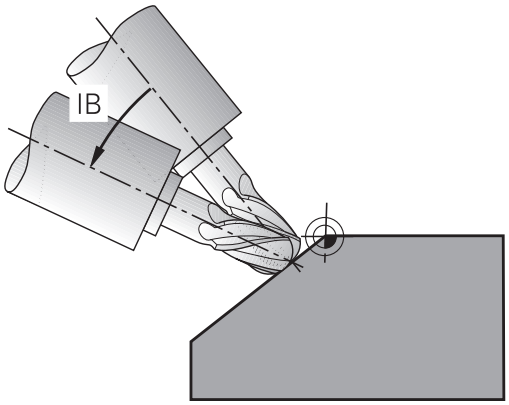
Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

12.3 Sturzfräsen in der geschwenkten Ebene (Option #9)

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 in der geschwenkten Ebene funktioniert nur mit Radiusfräsern.

Sturzfräsen durch inkrementales Verfahren einer Drehachse

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

NC-Beispielsätze

...	
N12 G00 G40 Z+50 *	Auf sichere Höhe positionieren
N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *	PLANE-Funktion definieren und aktivieren
N14 M128 *	M128 aktivieren
N15 G01 G91 F1000 B-17 *	Sturzwinkel einstellen
...	Bearbeitung in der geschwenkten Ebene definieren

12.4 Zusatz-Funktionen für Drehachsen

Vorschub in mm/min bei Drehachsen A, B, C: M116 (Option #8)

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 Werkzeugmittelpunktes 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 445. **M116** wirkt dann nur auf die 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 Satzanfang 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 Programmende wird M116 ebenfalls unwirksam.

M116 wird wirksam am Satzanfang.

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 Maschinenparameter **shortestDistance** (300401). Dort ist festgelegt, ob die TNC die Differenz Soll-Position – Ist-Position, oder ob die TNC grundsätzlich immer (auch ohne M126) auf kürzestem Weg die programmierte Position anfahren soll. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Verhalten mit M126

Mit M126 fährt die TNC eine Drehachse, deren Anzeige auf Werte unter 360° reduziert ist, auf kurzem Weg. Beispiele:

Ist-Position	Soll-Position	Fahrweg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Wirkung

M126 wird wirksam am Satzanfang.

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

Anzeige der Drehachse auf Wert unter 360° reduzieren: M94

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug vom aktuellen Winkelwert auf den programmierten Winkelwert.

Beispiel:

Aktueller Winkelwert:	538°
Programmierter Winkelwert:	180°
Tatsächlicher Fahrweg:	-358°

Verhalten mit M94

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

NC-Beispielsätze

Anzeigewerte aller aktiven Drehachsen reduzieren:

```
N50 M94 *
```

Nur Anzeigewert der C-Achse reduzieren:

```
N50 M94 C *
```

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

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

Wirkung

M94 wirkt nur in dem Programmsatz, in dem M94 programmiert ist.

M94 wird wirksam am Satzanfang.

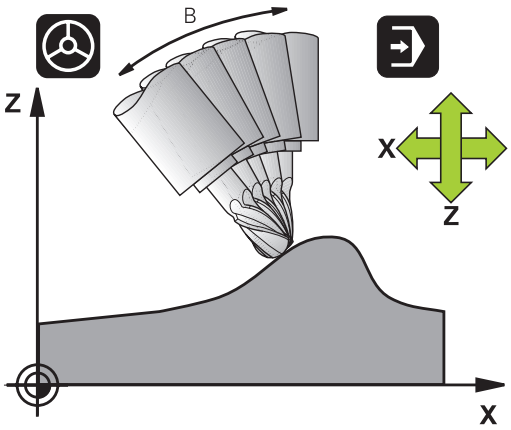
Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungsprogramm 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 beim aktiven **M128**, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-Menü der Betriebsart **Manueller Betrieb**, im aktiven Koordinatensystem oder im maschinenfesten Koordinatensystem.

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

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

Die Werkzeuglänge muss sich auf das Kugelzentrum des Radiusfräsers beziehen.

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

M128 bei Schwenktischen

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

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

M128 bei dreidimensionaler Werkzeugkorrektur

Wenn Sie bei aktivem **M128** und aktiver Radiuskorrektur /**G41**/**G42** eine dreidimensionale Werkzeugkorrektur durchführen, positioniert die TNC bei bestimmten Maschinengeometrien die Drehachsen automatisch (Peripheral-Millingsiehe "Dreidimensionale Werkzeugkorrektur (Option #9)").

Wirkung

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

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

NC-Beispielsätze

Ausgleichsbewegungen mit einem Vorschub von 1000 mm/min durchführen:

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

Sturzfräsen mit nicht gesteuerten Drehachsen

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

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 Werkzeugmittelpunktes und aktualisiert die Positionsanzeige
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.

Auswahl von Schwenkachsen: M138

Standardverhalten

Die TNC berücksichtigt bei den Funktionen M128 und Bearbeitungsebene schwenken die Drehachsen, die von Ihrem Maschinenhersteller in Maschinenparametern 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:

```
N50 G00 Z+100 G40 M138 C *
```

Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende: M144 (Option #9)

Standardverhalten

Die TNC fährt das Werkzeug auf die im Bearbeitungsprogramm 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 Programmlauf Satzfolge und Programmlauf 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.



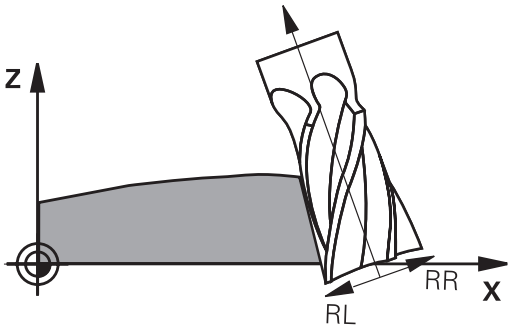
Die Maschinengeometrie muss vom Maschinenhersteller in der Kinematikbeschreibung definiert sein.

Der Maschinenhersteller legt die Wirkungsweise in den Automatik-Betriebsarten und manuellen Betriebsarten fest. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

12.5 Peripheral Milling: 3D-Radiuskorrektur mit M128 und Radius-Korrektur (G41/G42)

Anwendung

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



Damit die TNC die vorgegebene Werkzeug-Orientierung erreichen kann, müssen Sie die Funktion **M128** siehe "Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM): M128 (Option #9)", Seite 442 und anschließend die Werkzeug-Radiuskorrektur aktivieren. Die TNC positioniert dann die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die durch die Drehachsen-Koordinaten vorgegebene Werkzeug-Orientierung mit der aktiven Korrektur erreicht.

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

Die TNC kann nicht bei allen Maschinen die Drehachsen automatisch positionieren.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

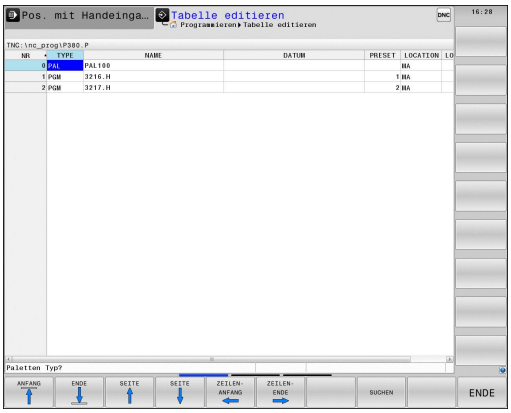
N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *	Vorpositionieren
N20 M128 *	M128 aktivieren
N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *	Radius-Korrektur aktivieren
N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *	Drehachse anstellen (Werkzeug-Orientierung)

13

Programmieren: 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 (**.P**) werden in Bearbeitungszentren mit Paletten-Wechslern eingesetzt: Die Paletten-Tabelle ruft für die verschiedenen Paletten die zugehörigen Bearbeitungsprogramme 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.

Softkey	Editier-Funktion
ANFANG	Tabellen-Anfang wählen
ENDE	Tabellen-Ende wählen
SEITE	Vorherige Tabellen-Seite wählen
SEITE	Nächste Tabellen-Seite wählen
ZEILE EINFÜGEN	Zeile am Tabellen-Ende einfügen
ZEILE LÖSCHEN	Zeile am Tabellen-Ende löschen
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN	Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Hell hinterlegtes Feld kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopiertes Feld einfügen
ZEILEN-ANFANG	Zeilen-Anfang wählen
ZEILEN-ENDE	Zeilen-Ende wählen
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Aktuellen Wert kopieren
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Aktuellen Wert einfügen
AKTUELLES FELD EDITIEREN	Aktuelles Feld editieren
SORTIEREN	Sortieren nach Spalteninhalt
ZUSÄTZL. FUNKT.	Zusätzliche Funktionen z. B. Speichern

Paletten-Tabelle wählen

- In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren oder Programmlauf Dateiverwaltung 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

- Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- Anderen Dateityp wählen: Softkey **TYP WÄHLEN** und Softkey für den gewünschten Dateityp drücken, z. B. **ZEIGE .I**
- Gewünschte Datei wählen

Paletten-Datei abarbeiten



Per Maschinenparameter ist festgelegt, ob die Paletten-Tabelle satzweise oder kontinuierlich abgearbeitet wird.

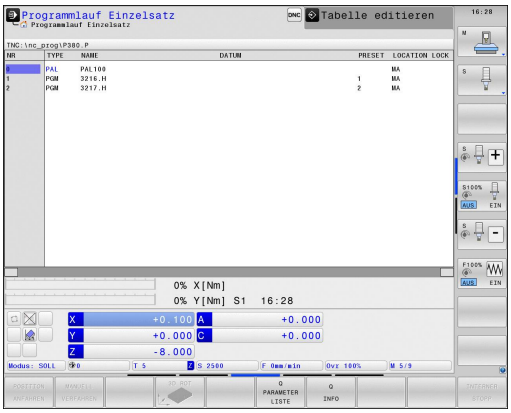
Sie können zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht mit der Taste für die Bildschirm-Aufteilung wechseln.

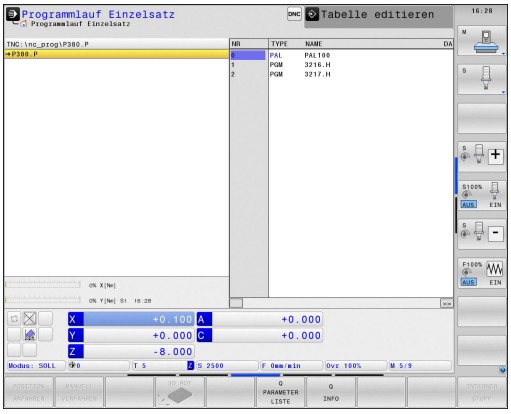
- In der Betriebsart Programmlauf Satzfolge oder Programmlauf Einzelsatz Dateiverwaltung wählen: Taste **PGM MGT** drücken
- Dateien vom Typ .P anzeigen: Softkeys **TYP WÄHLEN** und **ZEIGE .P** drücken
- Paletten-Tabelle mit Pfeil-Tasten wählen, mit Taste **ENT** bestätigen
- Paletten-Tabelle abarbeiten: 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: Erneut Softkey **PROGRAMM ÖFFNEN** drücken





14

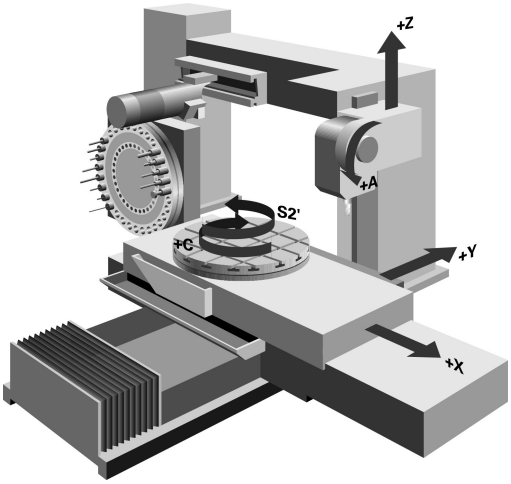
Programmieren: Drehbearbeitung

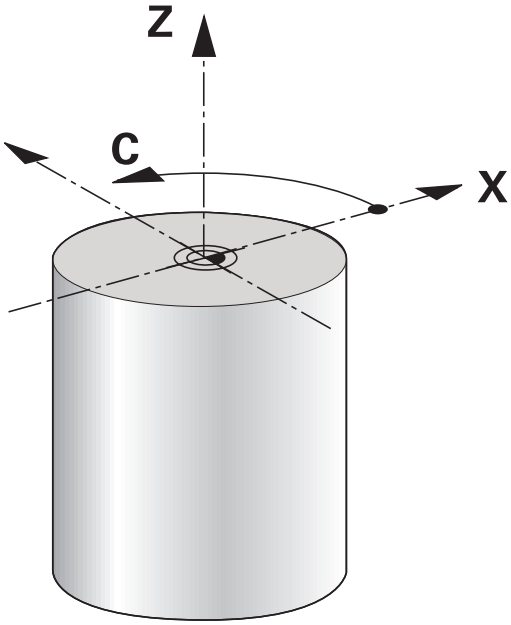
14.1 Drehbearbeitung auf Fräsmaschinen (Option #50)

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 "Werkzeugdaten", Seite 467.

Für die Bearbeitung stehen unterschiedliche Zyklen zur Verfügung. Diese können Sie auch mit zusätzlich angestellten Schwenkachsen verwenden: siehe "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 480

Die Anordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks 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 (Option #50)

Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb



Das Umschalten der Maschinen-Kinematik ist eine maschinenabhängige Funktion.

Die Maschine muss vom Maschinenhersteller für die Drehbearbeitung und das Umschalten des Bearbeitungsmodus angepasst worden sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um zwischen Fräsbearbeitungen 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

Symbol	Bearbeitungsmodus
	Drehmodus aktiv: **FUNCTION MODE TURN**
Kein Symbol	Fräsmodus aktiv: **FUNCTION MODE MILL**

Beim Umschalten der Bearbeitungsmodi arbeitet die TNC ein Makro ab, dass die maschinenspezifischen Einstellungen für den jeweiligen Bearbeitungsmodus vornimmt. Mit den NC-Funktionen **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION MODE MILL** aktivieren Sie eine Maschinen-Kinematik, die der Maschinenhersteller in dem Makro definiert und hinterlegt hat.



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!

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 374.

Bearbeitungsmodus eingeben:



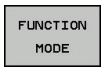
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



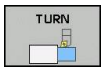
- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen



- **GRUNDFUNKTIONEN** wählen



- **FUNCTION MODE** wählen



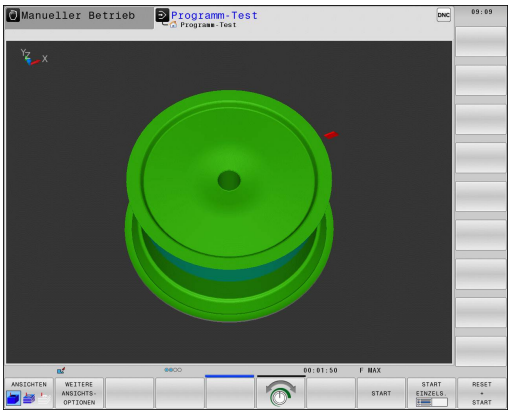
- Funktion für Bearbeitungsmodus Drehen oder Fräsen wählen
- Kinematik wählen, die beim Umschalten aktiviert werden soll (maschinenabhängige Funktion). Wenn Sie keine Kinematik wählen wollen, mit Taste NO ENT bestätigen

NC-Syntax

```
11 FUNCTION MODE TURN "AC_TABLE" ; DREHBETRIEB AKTIVIEREN
12 FUNCTION MODE MILL "B_HEAD" ; FRÄSBETRIEB AKTIVIEREN
```

Grafische Darstellung der Dreh-Bearbeitung

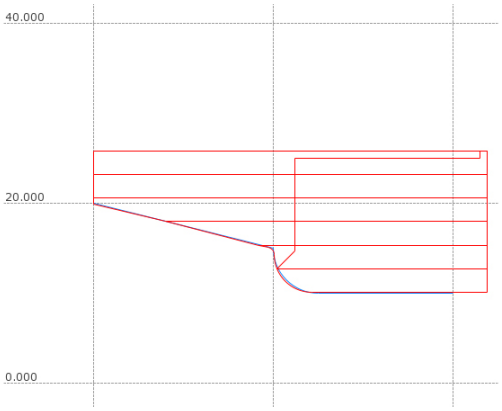
Dreh-Bearbeitungen können Sie in der Betriebsart **Programm-Test** simulieren. Voraussetzung hierfür ist eine für die Dreh-Bearbeitung geeignete Rohteildefinition und Option #20.



Die angezeigten Bearbeitungszeiten von Programmen mit Fräs-/Dreh-Bearbeitungen in der Simulation entsprechen nicht den tatsächlichen Bearbeitungszeiten.

Grafische Darstellung in der Betriebsart Programmieren

Dreh-Bearbeitungen können Sie auch mit der Liniengrafik in der Betriebsart **Programmieren** grafisch simulieren. Zur Darstellung der Verfahrbewegungen im Drehmodus in der Betriebsart **Programmieren** wechseln Sie die Ansicht mit Hilfe der Softkeys, siehe "Programmiergrafik für bestehendes Programm erstellen", Seite 151.



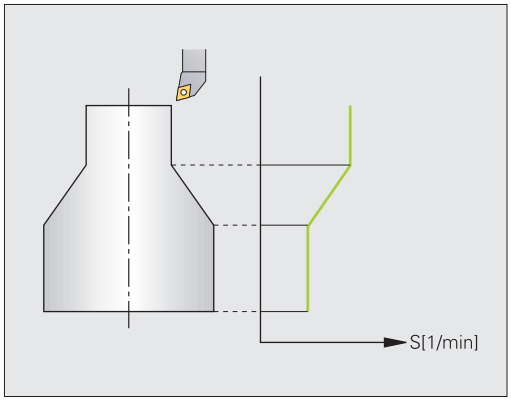
Die Standardanordnung der Achsen ist beim Drehen so festgelegt, dass die X-Koordinaten den Durchmesser des Werkstücks beschreiben und die Z-Koordinaten die Längspositionen.

Auch wenn die Drehbearbeitung in einer zweidimensionalen Ebene (X- und Z-Koordinaten) stattfindet, müssen Sie bei einem rechteckigen Rohteil die Y-Werte bei der Definition des Rohteils programmieren.

NC-Syntax

%LT 200 G71 *	
N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *	Rohteildefinition für grafische Simulation der Bearbeitung
N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *	
N30 T301 *	Werkzeugaufruf
N40 G00 G40 G90 Z+250 *	Werkzeug freifahren in der Spindelachse mit Eilgang
N50 FUNCTION MODE TURN *	Drehmodus aktivieren

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 Werkzeugposition.

Zur Definition der Drehzahl verwenden Sie die Funktion **FUNCTION TURNDATA SPIN**. Die TNC stellt hier folgende Eingabeelemente zur Verfügung:

- VCONST: konstante Schnittgeschwindigkeit aus/ein (erforderlich)
- VC: Schnittgeschwindigkeit (optional)
- S: Nenndrehzahl wenn keine konstante Schnittgeschwingkeit aktiv ist (optional)
- S MAX: Maximale Drehzahl bei konstanter Schnittgeschwingkeit (optional), wird mit S MAX 0 zurückgesetzt
- gearrange: Getriebestufe für die Drehspindel (optional)

Definieren der Drehzahl:

SPEC FCT
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN
- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

FUNCTION TURNDATA
- **FUNCTION TURNDATA** wählen

TURNDATA SPIN
- **TURNDATA SPIN** wählen

VCONST: ON
- Funktion für Drehzahleingabe **VCONST:** wählen

Zyklus G800 begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Zum Rücksetzen programmieren Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX0**.

NC-Syntax

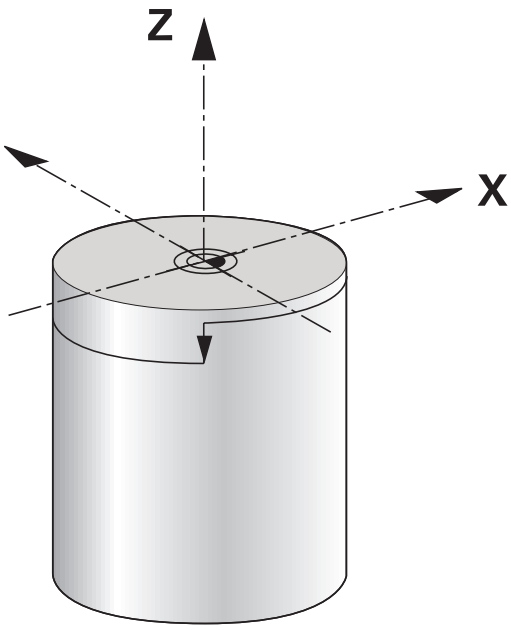
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2	Definition einer konstanten Schnittgeschwindigkeit in Getriebestufe 2
3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550	Definition einer konstanten Drehzahl
...	

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.



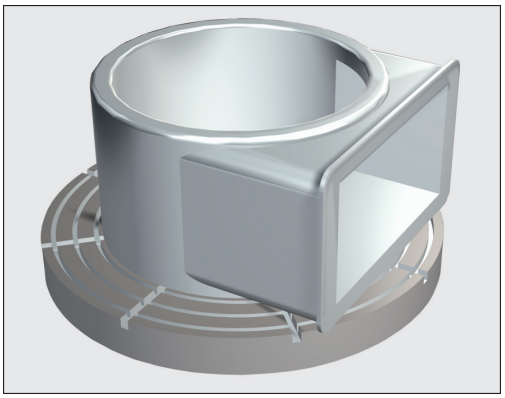
NC-Syntax

%LT 200 G71 *	
N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2	Bewegung im Eilgang
...	
N30 G01 X+87 F200 *	Bewegung mit einem Vorschub von 200 mm/minf
N40 M136 *	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
N50 G01 X+154 F0.2 *	Bewegung mit einem Vorschub von 0.2 mm/U
...	

14.3 Unwuchtfunktionen (Option #50)

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 rotationssymetrisch 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.

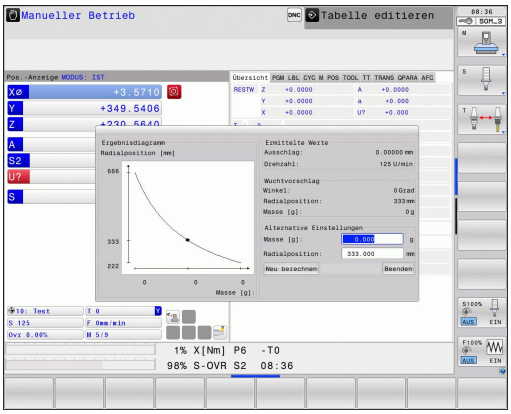
Durch den Materialabtrag bei der Bearbeitung ändert sich die Masseverteilung am Werkstück. Dies kann sich auf die Unwucht eines Werkstückes auswirken. Überprüfen Sie die Unwucht daher auch zwischen Bearbeitungsschritten.

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 Maschinenparameter **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 aufgespannnten 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 Werkstücks und errechnet Masse und Position eines Ausgleichgewichts.

Unwucht ermittleln:



- 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 sie die errechnete Masse und Radialposition des Ausgleichsgewichtes anzeigt.

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.

14.4 Werkzeuge im Drehbetrieb (Option #50)

Werkzeugaufruf

Der Aufruf von Drehwerkzeugen erfolgt, wie im Fräsbetrieb, mit der Funktion **T**. Definieren Sie im **T**-Satz lediglich die Werkzeugnummer oder den Werkzeugnamen.



Sie können Drehwerkzeuge sowohl im Fräsbetrieb, als auch im Drehbetrieb aufrufen und einwechseln.

Werkzeugauswahl im Überblendfenster

Wenn Sie das Überblendfenster zur Werkzeugauswahl öffnen, markiert die TNC alle im Werkzeugmagazin vorhandenen Werkzeuge grün.

Die Steuerung zeigt neben der Werkzeugnummer und dem Werkzeugnamen auch die Spalten **ZL** und **XL** aus der Drehwerkzeugtabelle an.

NC-Syntax

N40 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb wählen
N50 T301	Werkzeugaufruf

Werkzeugkorrektur im Programm

Mit der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** definieren Sie zusätzliche Korrekturwerte für das aktive Werkzeug. In **FUNCTION TURNDATA CORR** können Sie Delta-Werte für die Werkzeuglängen in X-Richtung **DXL** und in Z-Richtung **DZL** eingeben. Die Korrekturwerte wirken additiv auf die Korrekturwerte aus der Drehwerkzeug-Tabelle.

FUNCTION TURNDATA CORR wirkt immer für das aktive Werkzeug. Durch einen erneuten Werkzeugaufruf **T** deaktivieren Sie die Korrektur wieder. Wenn Sie das Programm verlassen (z. B. PGM MGT), setzt die TNC die Korrekturwerte automatisch zurück.

Bei der Eingabe der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR** legen Sie über Softkeys die Wirkungsweise der Werkzeugkorrektur fest:

- **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem
- **FUNCTION TURNDATA CORR-WCS**: Die Werkzeugkorrektur wirkt im Werkstück-Koordinatensystem



Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

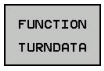
Definieren der Werkzeugkorrektur:



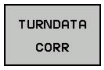
- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen



- **FUNCTION TUNRNDATA** wählen



- **TURNDATA CORR** wählen

NC-Syntax

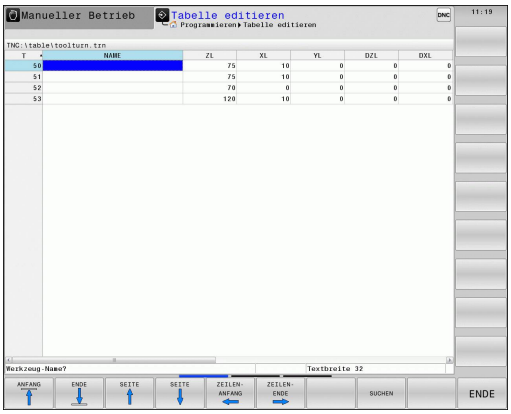
```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

Werkzeugdaten

In der Drehwerkzeug-Tabelle **TOOLTURN.TRN** definieren Sie drehspezifische Werkzeugdaten.

Die in der Spalte **T** hinterlegte Werkzeugnummer verweist auf die Nummer des Drehwerkzeugs in der TOOL.T. Geometriewerte 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 Werkzeugnummer in der TOOLTURN.TRN muss mit der Werkzeugnummer 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 Tabellenfensters Dialogtext, Einheitsangabe und Eingabebereich für das jeweilige Eingabefeld.

Drehwerkzeug-Tabellen, die Sie archivieren oder nur für den Programmtest einsetzen wollen, geben Sie einen beliebigen anderen Dateinamen mit der Endung .TRN.

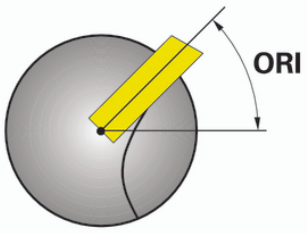
Werkzeugdaten in der Drehwerkzeug-Tabelle

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
T	Werkzeugnummer: Muss mit der Werkzeugnummer des Drehwerkzeugs in der TOOL.T übereinstimmen	-
NAME	Werkzeugname: Die TNC übernimmt den Werkzeugnamen automatisch, wenn Sie in der Werkzeugtabelle die Drehwerkzeug-Tabelle anwählen	**32 Zeichen, nur Großbuchstaben, kein Leerzeichen**
ZL	Korrekturwert für die Werkzeuglänge 1 (Z-Richtung)	**-99999,9999...+99999,9999**
XL	Korrekturwert für die Werkzeuglänge 2 (X-Richtung)	**-99999,9999...+99999,9999**
YL	Korrekturwert für die Werkzeuglänge 3 (Y-Richtung)	**-99999,9999...+99999,9999**
DZL	Deltawert Werkzeuglänge 1 (Z-Richtung), wirkt additiv zu ZL	**-99999,9999...+99999,9999**
DXL	Deltawert Werkzeuglänge 2 (X-Richtung), wirkt additiv zu XL	**-99999,9999...+99999,9999**
DYL	Deltawert Werkzeuglänge 3 (Y-Richtung), wirkt additiv zu YL	**-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 Drehtischzentrum oder in die entgegengesetzte Richtung.

Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.

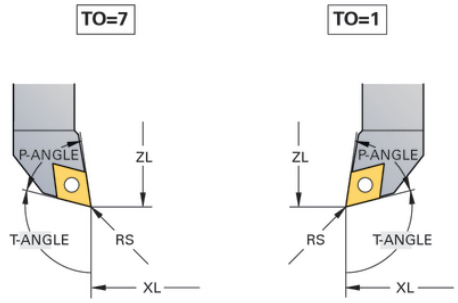
Überprüfen Sie die Werkzeugorientierung nach der Definition eines Werkzeuges.



Werkzeugdaten für Drehmeißel

Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Drehmeißel

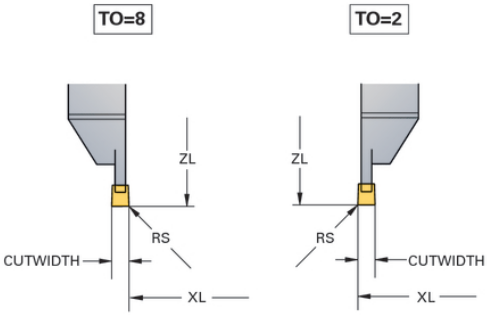
Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 3	Optional
DZL	Verschleißkorrektur **ZL**	Optional
DXL	Verschleißkorrektur **XL**	Optional
DYL	Verschleißkorrektur **YL**	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



Werkzeugdaten für Stechwerkzeuge

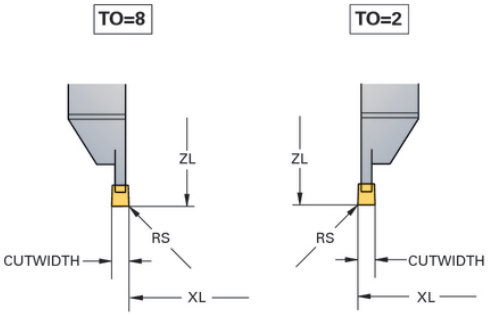
Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Stechwerkzeuge

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
YL	Werkzeug-Länge 3	Optional
DZL	Verschleißkorrektur **ZL**	Optional
DXL	Verschleißkorrektur **XL**	Optional
DYL	Verschleißkorrektur **YL**	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
CUTWIDTH	Breite Stechwerkzeug	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich



Werkzeugdaten für Stechdrehwerkzeuge

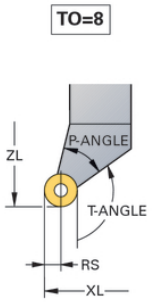
Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Stechdrehwerkzeuge



Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
YL	Werkzeug-Länge 3	Optional
DZL	Verschleißkorrektur **ZL**	Optional
DXL	Verschleißkorrektur **XL**	Optional
DYL	Verschleißkorrektur **YL**	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

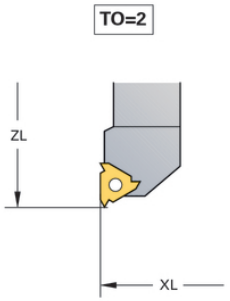


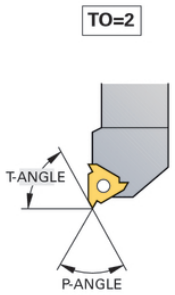
Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
YL	Werkzeug-Länge 3	Optional
DZL	Verschleißkorrektur **ZL**	Optional
DXL	Verschleißkorrektur **XL**	Optional
DYL	Verschleißkorrektur **YL**	Optional
RS	Schneidenradius	Erforderlich
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich

Werkzeugdaten für Gewindewerkzeuge

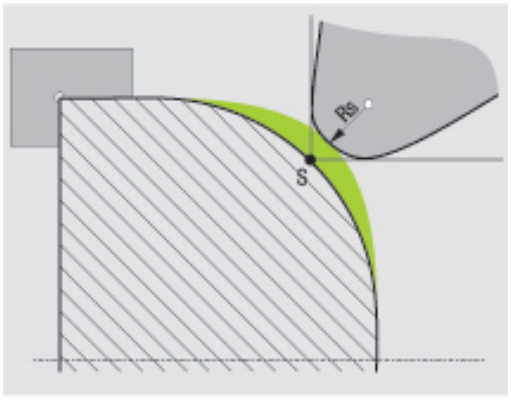
Erforderliche und optionale Werkzeugdaten für Gewindewerkzeuge

Eingabe-Element	Verwendung	Eingabe
ZL	Werkzeug-Länge1	Erforderlich
XL	Werkzeug-Länge 2	Erforderlich
YL	Werkzeug-Länge 3	Optional
DZL	Verschleißkorrektur **ZL**	Optional
DXL	Verschleißkorrektur **XL**	Optional
DYL	Verschleißkorrektur **YL**	Optional
TO	Werkzeugorientierung	Erforderlich
ORI	Orientierungswinkel	Erforderlich
T-ANGLE	Einstellwinkel	Erforderlich
P-ANGLE	Spitzenwinkel	Erforderlich
TYPE	Werkzeugtyp	Erforderlich





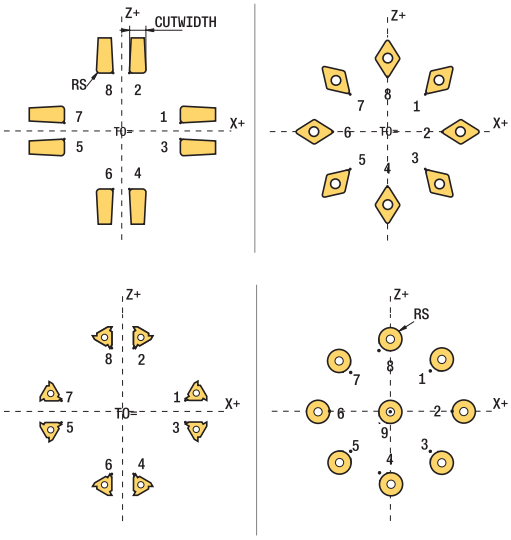
Schneidenradiuskorrektur SRK



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 Verfahrwege 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 **G41** bzw. **G42**.

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 **G41**/**G42**, nicht möglich. Wenn Sie die angestellte Bearbeitung mit **M144** aktivieren, gilt diese Einschränkung nicht.

14.5 Programmfunktionen Drehen (Option #50)

Einstiche und Freistiche

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Diese Konturen programmieren Sie mit Bahnfunktionen oder FK-Funktionen. Für die Beschreibung von Drehkonturen stehen Ihnen weitere spezielle Konturelemente für zur Verfügung. So können Sie Freistiche und Einstiche als komplette Konturelemente 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 einen Drehzyklus aufgerufen werden (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Drehen).

Bei der Definition von Freistichen und Einstichen stehen Ihnen verschiedene Eingabemöglichkeiten zur Verfügung. Manche dieser Eingaben müssen Sie vornehmen (Pflichteingabe), andere können Sie auch weglassen (optionale Eingabe). 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:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN

- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

EINSTICH/ FREISTICH

- **EINSTICH/ FREISTICH** wählen

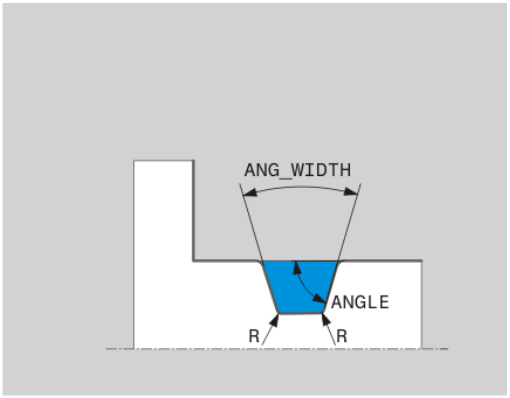
GRV

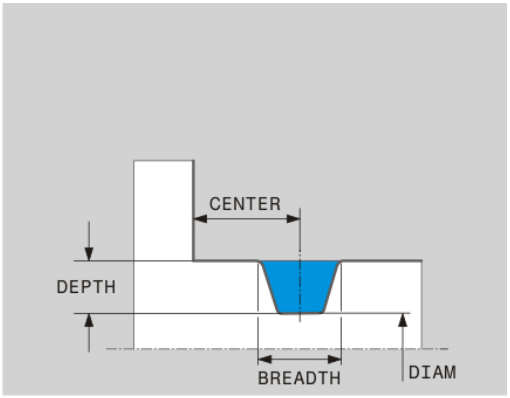
- **GRV** (Einstich) oder **UDC** (Freistich) wählen

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 startpunktnahe 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 Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft
- Verwenden Sie ein positives Vorzeichen, wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft

Vorzeichen der Einstich-Tiefe für Innenbearbeitungen:

- Verwenden Sie ein positives Vorzeichen, wenn das Konturelement in negativer Richtung der Z-Koordinate verläuft
- Verwenden Sie ein negatives Vorzeichen, wenn das Konturelement in positiver Richtung der Z-Koordinate verläuft

Radialer Einstich: Tiefe=5, Breite=10, Pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1 FAR_CHF1
N60 G01 X+60
```

Freistiche programmieren

Freistiche werden meist benötigt, um den bündigen Anbau von Gegenstücken 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 Konturelemente zur Verfügung:

- **UDC TYPE_E**: Freistich für weiterzubearbeitende zylindrische Fläche nach DIN 509
- **UDC TYPE_F**: Freistich für weiterzubearbeitende Planfläche 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

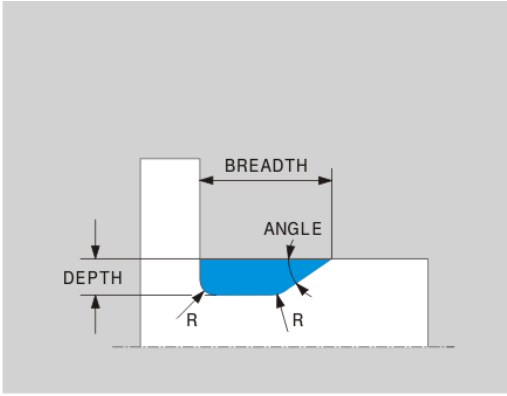


Die TNC interpretiert Freistiche immer als Formelemente in Längsrichtung. In Planrichtung sind keine Freistiche möglich.

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



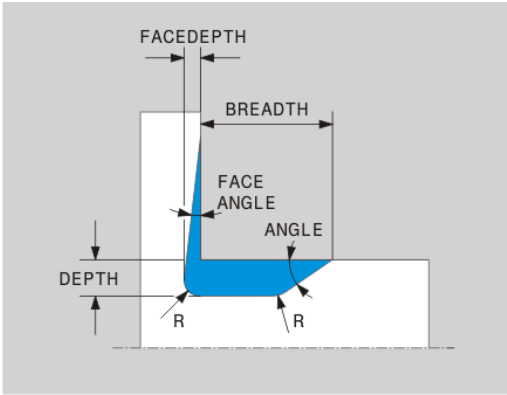
Radialer Einstich: Tiefe=5, Breite=10, Pos.= Z-15

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 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



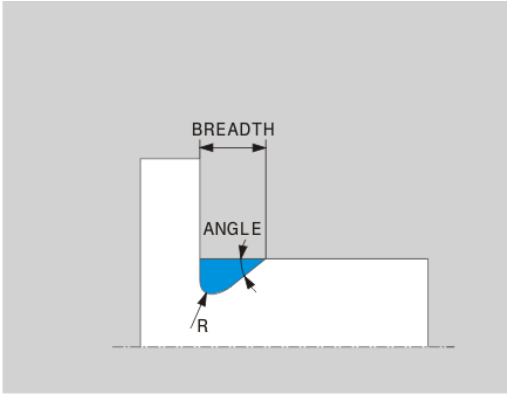
Freistich Form F: Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 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



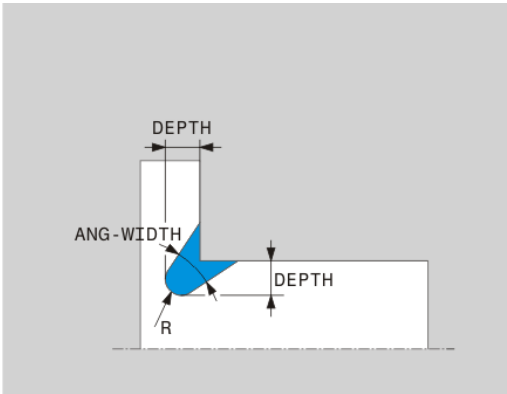
Freistich Form F: Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 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 (achsparallel)	Pflicht
ROT	Winkel zur Längsachse (default: 45°)	Optional
ANG_WIDTH	Öffnungswinkel des Freistichs	Pflicht



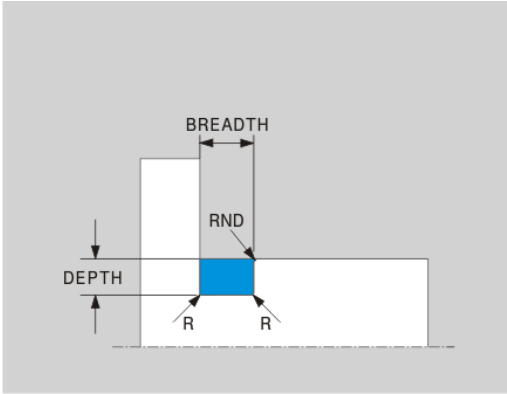
Freistich Form F: Tiefe = 2, Breite = 15, Tiefe Planfläche = 1

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

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



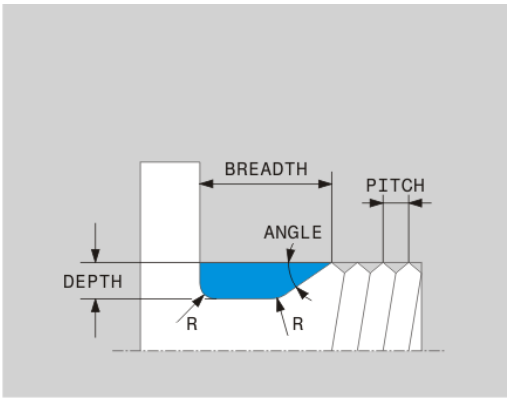
Freistich Form U: Tiefe = 3, Breite = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 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



Freistich Form U: Tiefe = 3, Breite = 8

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

Rohteilnachführung TURNDATA BLANK

Mit der Funktion **TURNDATA BLANK** haben Sie die Möglichkeit, mit Rohteilnachführung zu arbeiten. Die Steuerung erkennt die beschriebene Kontur und arbeitet nur noch das Restmaterial ab.

Mit **TURNDATA BLANK** rufen Sie eine Konturbeschreibung auf, die die TNC als nachgeführtes Rohteil verwendet.

Die Funktion TURNDATA BLANK definieren Sie wie folgt:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN

- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

FUNCTION TURNDATA

- **FUNCTION TURNDATA** wählen

TURNDATA BLANK

- **TURNDATA BLANK** wählen
- Softkey des gewünschten Konturaufrufs wählen

Sie haben folgende Möglichkeiten, die Konturbeschreibung aufzurufen:

Softkey	Aufruf
BLANK <FILE>	Konturbeschreibung in einem externen Programm Aufruf über Dateiname
BLANK <FILE>=QS	Konturbeschreibung in einem externen Programm Aufruf über Stringparameter
BLANK LBL NR	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelnummer
BLANK LBL NAME	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Labelname
BLANK LBL QS	Konturbeschreibung in einem Unterprogramm Aufruf über Stringparameter

Rohteilnachführung ausschalten

Sie schalten die Rohteilnachführung wie folgt aus:

SPEC FCT

- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

PROGRAMM-FUNKTIONEN DREHEN

- Menü für **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** wählen

FUNCTION TURNDATA

- **FUNCTION TURNDATA** wählen

TURNDATA BLANK

- **TURNDATA BLANK** wählen

BLANK OFF

- **BLANK OFF** wählen

Angestellte Drehbearbeitung

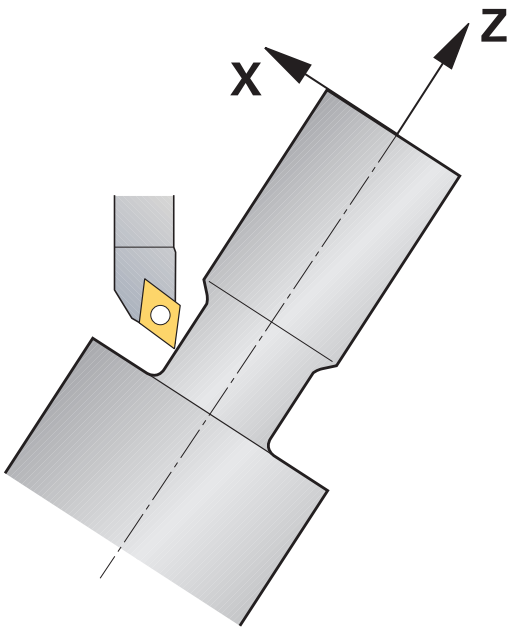
Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie Schwenkachsen in eine bestimmte Stellung bringen müssen, um eine Bearbeitung ausführen zu können. Das ist z. B. notwendig, wenn Sie Konturelemente aufgrund der Werkzeuggeometrie nur unter einer bestimmten Stellung bearbeiten können.

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 Werkstücks 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 Verfahrsätzen mit **G41/G42**, 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°, -90°) verwenden.

Die Werkzeugkorrektur **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** wirkt immer im Werkzeug-Koordinatensystem, auch während einer angestellten Bearbeitung.

...	
N10 M144	Angestellte Bearbeitung aktivieren
N20 G00 A-25 G40	Schwenkachse positionieren
N30 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Werkstück-Koordinatensystem und Werkzeug ausrichten
Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531=-25 ;ANSTELLWINKEL	
Q532=750 ;VORSCHUB	
Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535=3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
N40 G00 X+165 Y+0 G40	Werkzeug vorpositionieren
N50 G00 Z+2 G40	Werkzeug auf Startposition
...	Bearbeitung mit angestellter Achse

15

Handbetrieb und Einrichten

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 542.

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

Sofern eine der beiden zuvor aktiven Funktionen aktiv ist, hat die **NC-START**-Taste keine Funktion. Die TNC gibt eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Ausschalten



Das Ausschalten ist eine maschinenabhängige Funktion.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um Datenverluste beim Ausschalten zu vermeiden, müssen Sie das Betriebssystem der TNC gezielt herunterfahren:

- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Funktion zum Herunterfahren wählen,



- Mit Softkey **HERUNTERFAHREN** bestätigen
- Wenn die TNC in einem Überblendfenster den Text **Sie können jetzt ausschalten** anzeigt, dürfen Sie die Versorgungsspannung zur TNC unterbrechen



Achtung, Datenverlust möglich!

Willkürliches Ausschalten der TNC kann zu Datenverlust führen!

Nach Drücken des Softkeys **NEU STARTEN** startet die Steuerung neu. 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, die Steuerung zeigt dann den Bahnvorschub. Den Vorschub, mit dem die Achsen verfahren, ändern Sie über den Softkey **F**, siehe "Spindeldrehzahl S, Vorschub F und Zusatzfunktion M", Seite 498.

Wenn an der Maschine ein Verfahrauftrag aktiv ist, zeigt die Steuerung das Symbol STIB (Steuerung in Betrieb).

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

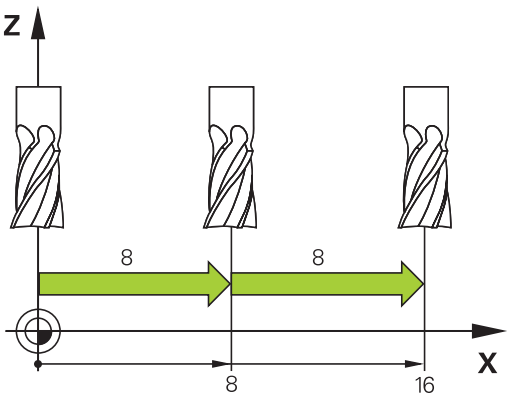
ZUSTELLUNG =



- 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!

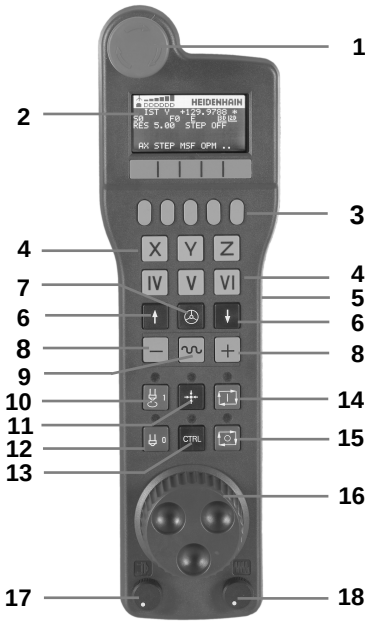
Ihr Maschinenhersteller kann zusätzliche Funktionen für die Handräder HR 5xx zur Verfügung stellen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ein Handrad HR 5xx ist empfehlenswert, wenn Sie die Funktion Handradüberlagerung in virtueller Achse einsetzen wollen siehe "Virtuelle Werkzeugachse VT".

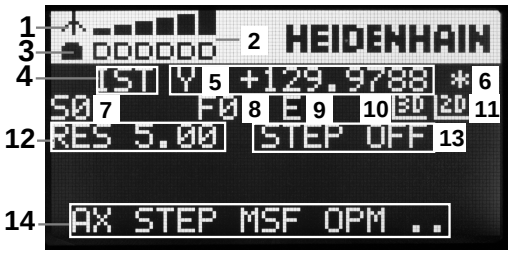
Die tragbaren Handräder HR 5xx sind mit einem Display ausgestattet, auf dem die TNC verschiedene Informationen anzeigt. Darüber hinaus können Sie über die Handrad-Softkeys wichtige Einrichte-Funktionen ausführen, z. B. Bezugspunkte setzen oder M-Funktionen eingeben und abarbeiten.

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.

1 NOT-AUS-Taste
2 Handrad-Display zur Statusanzeige und Auswahl von Funktionen, weitere Informationen dazu: ""
3 Softkeys
4 Achswahltasten, können vom Maschinenhersteller entsprechend der Achskonfiguration getauscht werden
5 Zustimmtaste
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



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 Verfahrschritt 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 Kontaktleiste auf der Rückseite des Funkhandrads eine stete Einsatzbereitschaft der Handrad-Akkus durch eine Laderegelung 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 609



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!



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 609.

Zu verfahrende Achse wählen

Die Hauptachsen X, Y und Z, sowie drei weitere, vom Maschinenhersteller definierbare Achsen, können Sie direkt über die Achswahltasten aktivieren. Auch die virtuelle Achse VT kann Ihr Maschinenhersteller direkt auf eine der freien Achstasten legen. Liegt die virtuelle Achse VT nicht auf einer Achswahltaste, 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]

Achsen verfahren



- Handrad aktiveren: 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. Zustimmtaste 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 deaktiveren: 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 Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt 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 Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt 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 Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10. Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** erhöht sich der Zählschritt 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 Zählschritt 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 Verfahrsatz 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 Verfahrsatz einfügen wollen
- Handrad aktivieren
- Handrad-Taste „NC-Satz generieren“ drücken: Die TNC fügt einen kompletten Verfahrsatz 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 577
- Ein-/Ausschalten der Funktion Bearbeitungsebene schwenken (Handrad-Softkeys **MOP** und dann **3D**)

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 352 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 bestätigen Sie mit der Taste **ENT**.

Für den Vorschub F gilt:

- Wenn F=0 eingegeben, dann wirkt der kleinste Vorschub aus Maschinenparameter **manualFeed**
- Überschreitet der eingegebene Vorschub den in Maschinenparameter **maxFeed** definierten Wert, dann wirkt der im Maschinenparameter eingetragene Wert
- F bleibt auch nach einer Stromunterbrechung erhalten
- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub

Spindeldrehzahl und Vorschub ändern

Mit den Override-Drehknöpfen für Spindeldrehzahl S und Vorschub F lässt sich der eingestellte Wert von 0% bis 150% ändern.



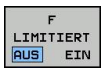
Der Override-Drehknopf für die Spindeldrehzahl wirkt nur bei Maschinen mit stufenlosem Spindelantrieb.

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 Optionales Sicherheitskonzept (Funktionale Sicherheit FS)

Allgemeines



Ihr Maschinenhersteller passt das HEIDENHAIN-Sicherheitskonzept an Ihre Maschine an. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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.

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

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 Positionsanzeige 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 Zustimmtaste 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

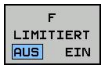
Die TNC limitiert beim Setzen des Softkey F LIMITIERT auf EIN die maximal zugelassene Geschwindigkeit der Achsen auf die festgelegte, sicher begrenzte Geschwindigkeit.



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Auf letzte Softkey-Leiste weiterschalten



- Vorschublimit ein- oder ausschalten

Zusätzliche Statusanzeigen

Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS enthält die allgemeine Statusanzeige zusätzliche Informationen in Bezug auf den aktuellen Status von Sicherheitsfunktionen. Diese Informationen zeigt die TNC in Form von Betriebszuständen zu den Statusanzeigen **T**, **S** und **F** an.

Statusanzeige	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:

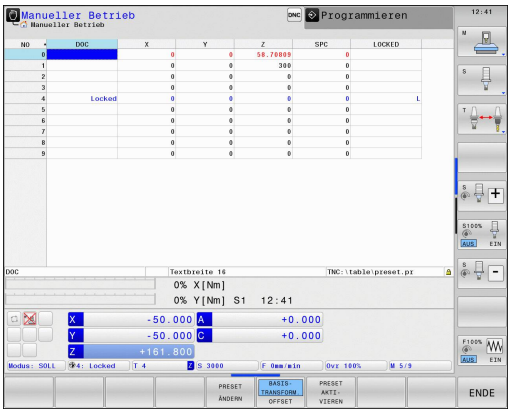
Icon	Sicherheitsbezogene Betriebsart
	Betriebsart **SOM_1** aktiv
	Betriebsart **SOM_2** aktiv
	Betriebsart **SOM_3** aktiv
	Betriebsart **SOM_4** aktiv

15.5 Bezugspunkt-Verwaltung mit der Preset-Tabelle

Hinweis

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 Schieflage aufgespannt sind



Die Preset-Tabelle darf beliebig viel Zeilen (Bezugspunkte) enthalten. Um die Dateigröße und die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu optimieren, sollten Sie nur so viele Zeilen verwenden, wie Sie für Ihre Bezugspunkt-Verwaltung auch benötigen.

Neue Zeilen können Sie aus Sicherheitsgründen nur am Ende der Preset-Tabelle einfügen.

Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern

Die Preset-Tabelle hat den Namen **PRESET.PR** und ist im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert. **PRESET.PR** ist in der Betriebsart **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** nur editierbar, wenn der Softkey **PRESET ÄNDERN** gedrückt wurde. Sie können die Preset-Tabelle **PRESET.PR** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, jedoch nicht editieren.

Das Kopieren der Preset-Tabelle in ein anderes Verzeichnis (zur Datensicherung) ist erlaubt. Schreibgeschützte Zeilen 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

PLANE RESET setzt das aktive 3D-ROT **nicht** zurück.

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 Statusanzeige den Text **PR MAN(0)** an.

Bezugspunkte manuell in der Preset-Tabelle speichern

Um Bezugspunkte in der Preset-Tabelle speichern zu können, gehen Sie wie folgt vor:



- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen



- Werkzeug vorsichtig verfahren, bis es das Werkstück berührt (ankratzt), oder Messuhr entsprechend positionieren



- Preset-Tabelle anzeigen lassen: Die TNC öffnet die Preset-Tabelle und setzt den Cursor auf die aktive Tabellenzeile



- Funktionen zur Preset-Eingabe wählen: Die TNC zeigt in der Softkey-Leiste die verfügbaren Eingabemöglichkeiten an. Beschreibung der Eingabemöglichkeiten: siehe nachfolgende Tabelle



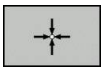
- Zeile in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen (Zeilennummer entspricht der Preset-Nummer)



- Ggf. Spalte (Achse) in der Preset-Tabelle wählen, die Sie ändern wollen



- Per Softkey eine der verfügbaren Eingabemöglichkeiten wählen (siehe nachfolgende Tabelle)

Softkey	Funktion
	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

Softkey	Funktion
AKTUELLES FELD EDITIEREN	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
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	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.
PRESET SPEICHERN	Den momentan aktiven Bezugspunkt in eine wählbare Tabellenzeile schreiben: Funktion speichert den Bezugspunkt in allen Achsen ab und aktiviert die jeweilige Tabellenzeile dann automatisch. Bei aktiver Inch-Anzeige: Wert in inch eingeben, die TNC rechnet intern den eingegebenen Wert nach mm um

Preset-Tabelle editieren

Softkey	Editierfunktion im Tabellenmodus
ANFANG	Tabellenanfang wählen
ENDE	Tabellenende wählen
SEITE	Vorherige Tabellenseite wählen
SEITE	Nächste Tabellenseite wählen
PRESET ÄNDERN	Funktionen zur Preset-Eingabe wählen
BASIS-TRANSFORM. OFFSET	Auswahl Basistransformation/Achsoffset anzeigen
PRESET AKTI-VIEREN	Den Bezugspunkt der aktuell angewählten Zeile der Preset-Tabelle aktivieren
N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN	Eingebbare Anzahl von Zeilen am Tabellenende anfügen (2. Softkey-Leiste)
AKTUELLEN WERT KOPIEREN	Hell hinterlegtes Feld kopieren (2. Softkey-Leiste)
KOPIERTEN WERT EINFÜGEN	Kopiertes Feld einfügen (2. Softkey-Leiste)
ZEILE ZURÜCK-SETZEN	Aktuell angewählte Zeile zurücksetzen: Die TNC trägt in alle Spalten - ein (2. Softkey-Leiste)
ZEILE EINFÜGEN	Einzelne Zeile am Tabellenende einfügen (2. Softkey-Leiste)
ZEILE LÖSCHEN	Einzelne Zeile am Tabellenende löschen (2. Softkey-Leiste)

Bezugspunkt vor Überschreiben schützen

Die Zeile 0 in der Preset-Tabelle ist grundsätzlich schreibgeschützt. In der Zeile 0 speichert die TNC den zuletzt manuell gesetzten Bezugspunkt.

Sie können weitere Zeilen der Preset-Tabelle mit Hilfe der Spalte **LOCKED** vor Überschreiben schützen. Die schreibgeschützten Zeilen sind in der Preset-Tabelle farblich hervorgehoben.

Achtung, Datenverlust möglich!

Sie können den Schreibschutz einer mit Passwort geschützten Zeile nicht mehr zurücksetzen, wenn Sie das Passwort vergessen haben.

Notieren Sie sich das Passwort, wenn Sie Zeilen mit Passwort schützen.

Verwenden Sie bervorzugt das einfache Schützen mit dem Softkey **SPERREN / ENTSPERREN**.

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Bezugspunkt vor Überschreiben zu schützen:



- Softkey **PRESET ÄNDERN** drücken



- Spalte **LOCKED** wählen



- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort schützen:

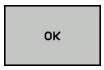


- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken: Die TNC schreibt ein **L** in die Spalte LOCKED.

Bezugspunkt mit Passwort schützen:



- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** drücken
- Passwort in das Überblendfenster eingeben



- Mit Softkey **OK** oder Taste **ENT** bestätigen: Die TNC schreibt **###** in die Spalte LOCKED.

Schreibschutz aufheben

Um eine von Ihnen schreibgeschützte Zeile wieder bearbeiten zu können, gehen Sie wie folgt vor:



- Softkey **PRESET ÄNDERN** drücken



- Spalte **LOCKED** wählen



- Softkey **AKTUELLES FELD EDITIEREN** drücken

Bezugspunkt ohne Passwort geschützt:



- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN** drücken: Die TNC hebt den Schreibschutz auf.

Bezugspunkt mit Passwort geschützt:

SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT

- Softkey **SPERREN / ENTSPERREN PASSWORT** drücken
- Passwort in das Überblendfenster eingeben

OK

- Mit Softkey **OK** oder Taste **ENT** bestätigen: Die TNC hebt den Schreibschutz auf.

Bezugspunkt aktivieren

Bezugspunkt aus der Preset-Tabelle in der Betriebsart Manueller Betrieb aktivieren

Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Preset-Tabelle setzt die TNC eine aktive Nullpunkt-Verschiebung, Spiegelung, Drehung und Massfaktor zurück.

Eine Koordinaten-Umrechnung, die Sie über Zyklus G80, Bearbeitungsebene schwenken oder die PLANE-Funktion programmiert haben, bleibt dagegen aktiv.

- Betriebsart **Manueller Betrieb** wählen

PRESET TABELLE

- Preset-Tabelle anzeigen lassen

- Bezugspunkt-Nummer wählen, die Sie aktivieren wollen, oder

GOTO

4

ENT

- über die Taste GOTO die Bezugspunkt-Nummer wählen, die Sie aktivieren wollen, mit der Taste ENT bestätigen

PRESET AKTI-VIEREN

- Bezugspunkt aktivieren

AUSFÜHREN

- Aktivieren des Bezugspunktes bestätigen. Die TNC setzt die Anzeige und - wenn definiert - die Grunddrehung

END

- 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 G247. Im Zyklus G247 definieren Sie lediglich die Nummer des Bezugspunkts, den Sie aktivieren wollen (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 247 BEZUGSPUNKT-SETZEN).

15.6 Bezugspunkt-Setzen ohne 3D-Tastsystem

Hinweis

Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem: siehe "Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem ", Seite 531.

Beim Bezugspunkt-Setzen setzen Sie die Anzeige der TNC auf die Koordinaten einer bekannten Werkstück-Position.

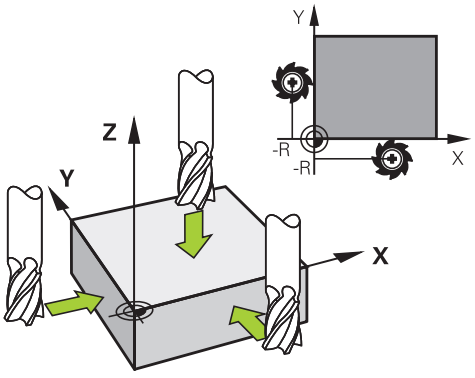
Vorbereitung

- Werkstück aufspannen und ausrichten
- Nullwerkzeug mit bekanntem Radius einwechseln
- Sicherstellen, dass die TNC Ist-Positionen anzeigt

Bezugspunkt setzen mit Schaftfräser

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 Werkstückposition (z. B. 0) setzen oder Dicke d des Blechs eingeben. In der Bearbeitungsebene: Werkzeugradius 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.

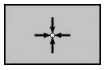
Antastfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

Sollten Sie an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung haben, dann können Sie alle manuellen Antastfunktionen (Ausnahme: Kalibrierfunktionen) auch mit mechanischen Tastern oder auch durch einfaches Ankratzen nutzen, siehe Seite 513.

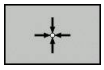
Anstelle eines elektronischen Signals, das automatisch von einem 3D-Tastsystem während der Antastfunktion erzeugt wird, lösen Sie das Schaltsignal zur Übernahme der **Antastposition** manuell über eine Taste aus. Gehen Sie dabei wie folgt vor:



- 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 519, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 520)
- Antastfunktion beenden: Taste **END** drücken

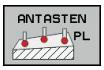
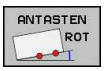
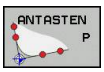
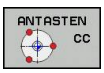
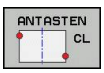
15.7 3D-Tastsystem verwenden

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!

Softkey	Funktion	Seite
	3D-Tastsystem kalibrieren	521
	3D-Grunddrehung über Antasten einer Ebene ermitteln	529
	Grunddrehung über eine Gerade ermitteln	528
	Bezugspunkt-Setzen in einer wählbaren Achse	531
	Ecke als Bezugspunkt setzen	532
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	533
	Mittelachse als Bezugspunkt setzen	535
	Verwaltung der Tastsystemdaten	Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen

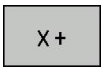
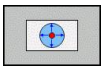
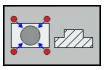
Sie können alle manuellen Antastzyklen, bis auf den Zyklus Antasten Ecke und den Zyklus Antasten Ebene, auch im Drehbetrieb verwenden. Beachten Sie, dass im Drehbetrieb alle Messwerte in der X-Koordinate als Durchmesserwerte verrechnet und angezeigt werden.

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 Werkzeugdaten anlegen, z. B. als indiziertes Werkeug.

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°)

15.7 3D-Tastsystem verwenden

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 Wand. 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 Textdatei TCHPRMAN.TXT an. Falls Sie im Maschinenparameter **fn16DefaultPath** keinen Pfad festgelegt haben, speichert die TNC die Dateien TCHPRMAN.TXT und TCHPRMAN.html im Hauptverzeichnis **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 in die Datei TCHPRMAN.TXT oder TCHPRMAN.html. 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 520.

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 519.

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

15.8 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 Werkzeugaufruf 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.

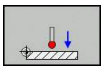
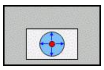
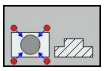
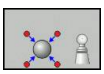
Die TNC verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

- Softkey **ANTASTFUNKTION** wählen.



- Kalibrierzyklen anzeigen: **TS KALIBR** drücken.
- Kalibrierzyklus wählen

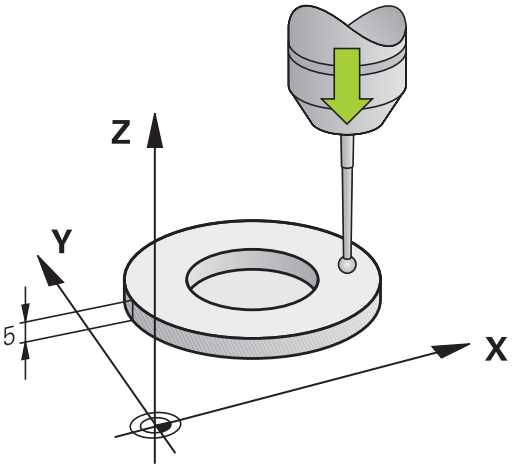
Kalibrierzyklen der TNC

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	522
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	Seite 524
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln	Seite 525
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	Seite 526

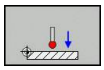
Kalibrieren der wirksamen Länge

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 Spindelachse so setzen, dass für den Maschinentisch gilt: Z=0.



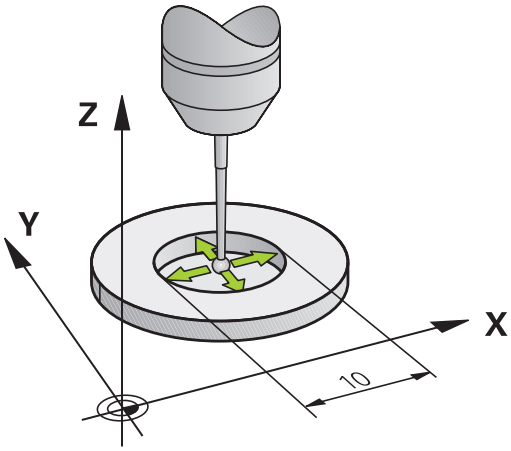
- Kalibrierfunktion für die Tastsystem-Länge wählen: Softkey **KAL. L** drücken. Die TNC zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Bezug für Länge: Höhe des Einstellrings im Menüfenster eingeben
- Tastsystem dicht über die Oberfläche des Einstellrings fahren
- Wenn nötig, Verfahrrichtung über Softkey oder Pfeiltasten ändern
- Oberfläche antasten: Externe START-Taste drücken
- Ergebnisse überprüfen
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ABBRUCH** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden. Die TNC protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

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 Kalibrierfunktion 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 Kalibrierroutine unterschiedlich ab:

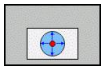
- Keine Orientierung möglich bzw. Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugel-Radius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt eine weitere Antastroutinen 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”

15.8 3D-Tastsystem kalibrieren

Kalibrieren mit einem Kalibrierring

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Kalibrierring wie folgt vor:

- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** in die Bohrung des Einstellrings positionieren



- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken. Die TNC zeigt die aktuellen Kalibrierdaten.
- Durchmesser des Einstellrings eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- 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
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden. Die TNC protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

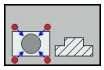


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Kalibrieren mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn wie folgt vor:

- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über den Kalibrierdorn positionieren



- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Durchmesser des Zapfens eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- 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
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden. Die TNC protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html



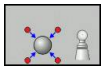
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Kalibrieren mit einer Kalibrierkugel

Gehen Sie beim manuellen Kalibrieren mit einer Kalibrierkugel wie folgt vor:

- Tastkugel in der Betriebsart **Manueller Betrieb** mittig über die Kalibrierkugel positionieren



- Kalibrierfunktion wählen: Softkey **KAL. R** drücken
- Durchmesser der Kugel eingeben
- Sicherheitsabstand eingeben
- Startwinkel eingeben
- Anzahl der Antastpunkte eingeben
- Ggf. Länge messen wählen
- Ggf. Bezug für Länge eingeben
- 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
- Softkey **OK** drücken um die Werte zu übernehmen
- Softkey **ENDE** drücken um die Kalibrierfunktion zu beenden. Die TNC protokolliert den Kalibriervorgang in der Datei TCHPRMAN.html



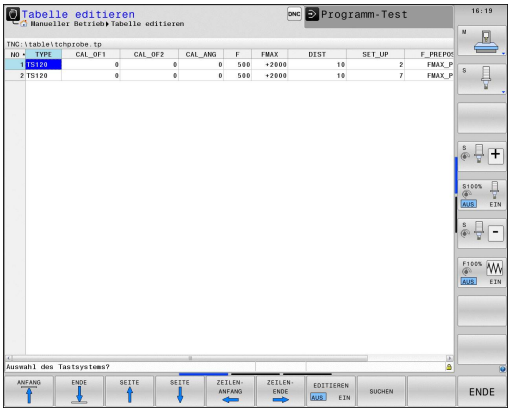
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Kalibrierwerte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. 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**.

Beim Kalibrieren erstellt die TNC automatisch die Protokolldatei TCHPRMAN.html, in der die Kalibrierwerte gespeichert sind.





Beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeugnummer aktiv haben, wenn Sie das Tastsystem verwenden, unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystem-Zyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.

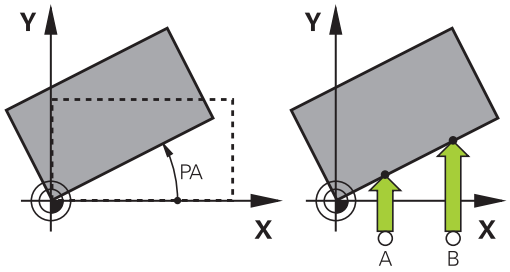


Weitere Informationen zur Tastsystem-Tabelle finden Sie im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

15.9 Werkstück-Schieflage 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 interpretiert den gemessenen Winkel als Rotation um die Werkzeugrichtung im Werkstück-Koordinatensystem und speichert die Werte in den Spalten SPA, SPB und 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.

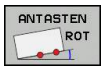
Antastrichtung zum Messen der Werkstück-Schieflage immer senkrecht zur Winkelbezugsachse wählen.

Damit die Grunddrehung im Programmlauf richtig verrechnet wird, müssen Sie im ersten Verfahrsatz 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**.

Grunddrehung ermitteln



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung oder Antastroutine 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.

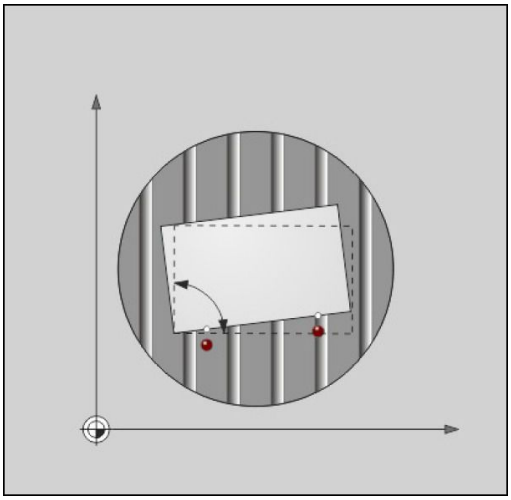
Die TNC protokolliert den Antastvorgang in der Datei TCHPRMAN.html.

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-Schieflage über eine Tischdrehung ausgleichen

- Um die ermittelte Schieflage durch eine Positionierung des Drehtisches auszugleichen, drücken Sie nach dem Antast-Vorgang Softkey den **DREHTISCH AUSRICHTEN**



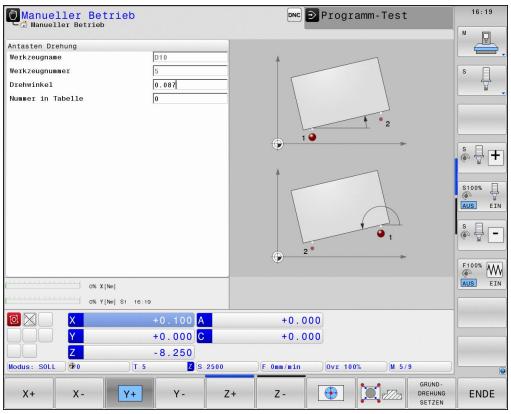
> **!** Positionieren Sie vor der Tischdrehung alle Achsen so vor, dass keine Kollision entstehen kann. Die TNC gibt vor der Tischdrehung eine zusätzliche Warnmeldung aus.

- Falls Sie den Bezugspunkt in der Drehtisch-Achse setzen möchten, drücken Sie den Softkey **TISCHDREHUNG SETZEN**.
- Sie können die Schieflage 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.

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 Statusanzeige wird ein Symbol für die Grunddrehung eingeblendet, wenn die TNC die Maschinenachsen 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

3D-Grunddrehung ermitteln

Durch Antasten von 3 Positionen kann die Schieflage einer beliebig geneigten Fläche erfasst werden. Mit der Funktion **Antasten Ebene** erfassen Sie diese Schieflage und speichern sie als 3D-Grunddrehung in der Preset-Tabelle.

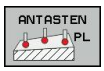
Beachten Sie bei der Wahl der Antastpunkte

Die Reihenfolge und Lage der Tastpunkte bestimmt darüber, wie die TNC die Ausrichtung der Ebene berechnet.

Über die ersten beiden Punkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse. Definieren Sie den zweiten Punkt in der positiven Richtung der gewünschten Hauptachse. Die Lage des dritten Punktes bestimmt die Richtung der Nebenachse und der Werkzeugachse. Definieren Sie den dritten Punkt in der positiven Y-Achse des gewünschten Werkstück-Koordinatensystems.

- 1. Punkt: liegt auf der Hauptachse
- 2. Punkt: liegt auf der Hauptachse, in positiver Richtung vom ersten Punkt aus
- 3. Punkt: liegt auf der Nebenachse, in positiver Richtung des gewünschten Werkstück-Koordinatensystems

Mit der optionalen Eingabe eines Bezugswinkels sind Sie in der Lage, die Soll-Ausrichtung der angetasteten Ebene zu definieren.



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN PL** drücken: Die TNC zeigt die aktuelle 3D-Grunddrehung
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung oder Antastroutine über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Tastsystem in die Nähe des dritten Antastpunkts positionieren
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Die TNC ermittelt die 3D-Grunddrehung und zeigt die Werte für SPA, SPB und SPC an, bezogen auf das aktive Werkstück-Koordinatenystem
- Ggf. Bezugswinkel eingeben

3D-Grunddrehung aktivieren



- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken

3D-Grunddrehung in der Preset-Tabelle speichern



- Softkey **GRUNDDR. IN PRESETTAB.** drücken



- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

Die TNC speichert die 3D-Grunddrehung in den Spalten SPA, SPB und SPC der Preset-Tabelle.

3D-Grunddrehung ausrichten

Wenn die Maschine über zwei Drehachsen verfügt und die angestastete 3D-Grunddrehung aktiviert ist, können Sie die Drehachsen in Bezug auf die 3D-Grunddrehung mit dem Softkey **DREHACHSEN AUSRICHTEN** ausrichten. Dabei wird Bearbeitungsebene Schwenken für alle Maschinen-Betriebsarten aktiv.

Nach dem Ausrichten der Ebene können Sie die Hauptachse mit der Funktion **Antasten Rot** ausrichten.

3D-Grunddrehung anzeigen

In der Statusanzeige blendet die TNC das Symbol für die 3D-Grunddrehung ein, wenn im aktiven Bezugspunkt eine 3D-Grunddrehung gespeichert ist. Die TNC verfährt die Maschinenachsen entsprechend der 3D-Grunddrehung.

3D-Grunddrehung aufheben

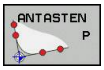
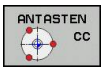
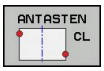


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN PL** drücken
- Bei allen Winkeln 0 eingeben
- Softkey **GRUNDDREHUNG SETZEN** drücken
- Antastfunktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

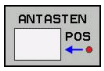
15.10 Bezugspunkt-Setzen mit 3D-Tastsystem

Übersicht

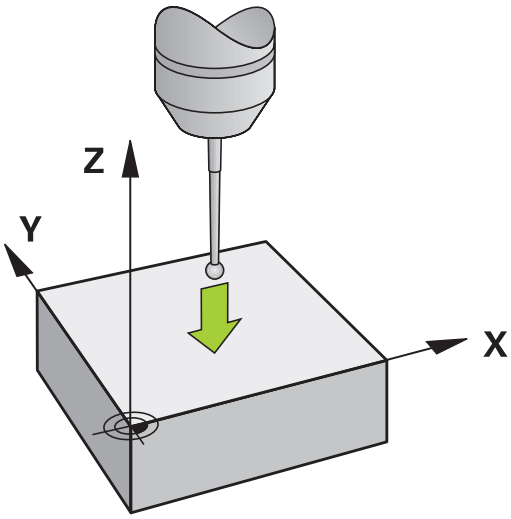
Die Funktionen zum Bezugspunkt-Setzen am ausgerichteten Werkstück wählen Sie mit folgenden Softkeys:

Softkey	Funktion	Seite
	Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse mit	531
	Ecke als Bezugspunkt setzen	532
	Kreismittelpunkt als Bezugspunkt setzen	533
	Mittelachse als Bezugspunkt Mittelachse als Bezugspunkt setzen	535

Bezugspunkt-Setzen in einer beliebigen Achse



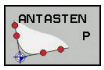
- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des Antastpunkts positionieren
- Antastrichtung und gleichzeitig Achse wählen, für die der Bezugspunkt gesetzt wird, z. B. Z in Richtung Z– antasten: Über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- **Bezugspunkt**: Soll-Koordinate eingeben, mit Softkey **BEZUGSP. SETZEN** übernehmen, siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben", Seite 519
- Antast-Funktion beenden: Softkey **END** drücken



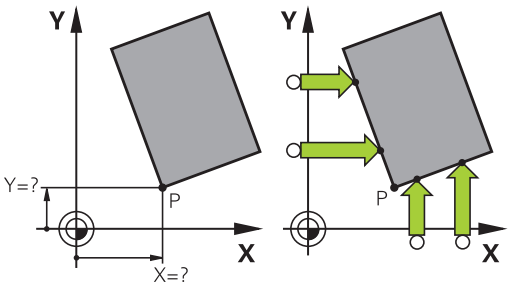


HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

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 520)
- 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.

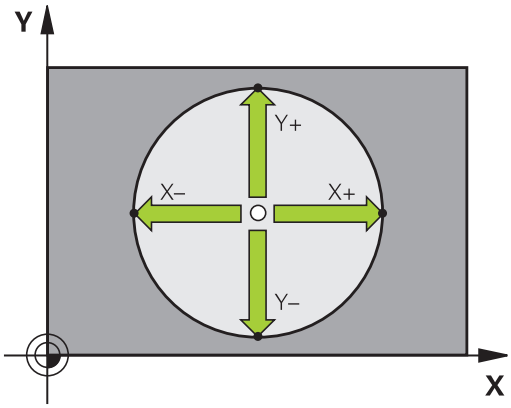
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt

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

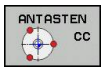
Innenkreis:

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

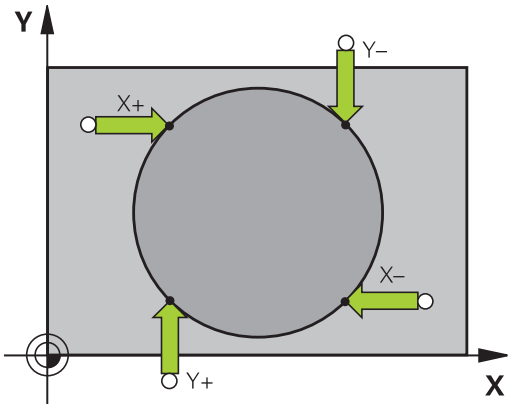


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** wählen
- Antastrichtung oder Softkey für automatische Antastroutine wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Das Tastsystem tastet die Kreis-Innenwand in der gewählten Richtung. Falls Sie keine automatische Antastroutine verwenden, müssen Sie diesen 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 519, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 520)
- Antastfunktion beenden: Softkey **END**E 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 519, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 520)
- Antast-Funktion beenden: Softkey **ENDE** drücken

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

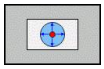
Bezugspunkt über mehrere Bohrungen / Kreiszapfen setzen

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.

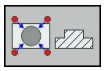
Antastfunktion für den Schnittpunkt von Bohrungen/Kreiszapfen wählen:



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN CC** drücken



- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen

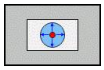


- Kreiszapfen soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen

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.

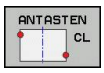
Anschließend fahren Sie das Tastsystem zur nächsten Bohrung und tasten diese genauso an. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis alle Bohrungen für die Bezugspunkt-Bestimmung angetastet sind.

Bezugspunkt im Schnittpunkt mehreren Bohrungen setzen:

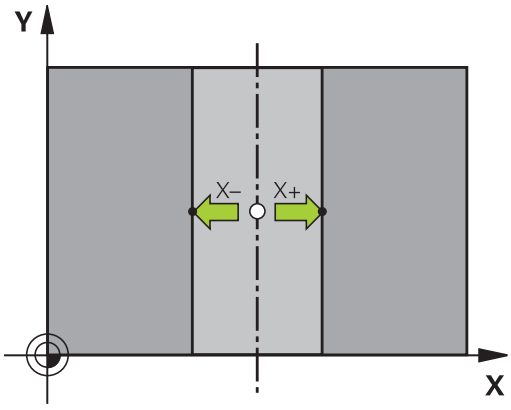


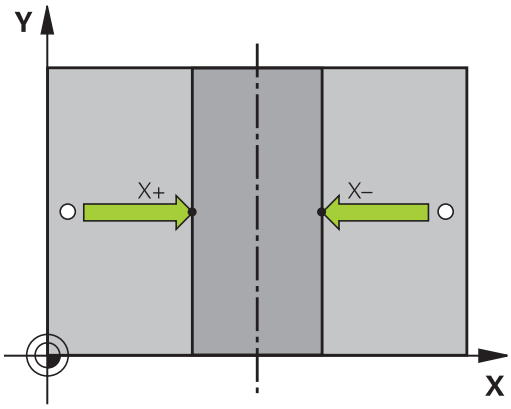
- Tastsystem ungefähr in der Mitte der Bohrung vorpositionieren
- Bohrung soll automatisch angetastet werden: Über Softkey festlegen
- Antasten: Externe START-Taste drücken. Das Tastsystem tastet den Kreis automatisch an
- Vorgang für die übrigen Elemente wiederholen
- Antastvorgang beenden, in das Auswertungsmenü 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 519, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 520)
- Antastfunktion beenden: Softkey **END**E 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 519, oder siehe "Messwerte aus den Tastsystem-Zyklen in die Preset-Tabelle schreiben", Seite 520.
- 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.

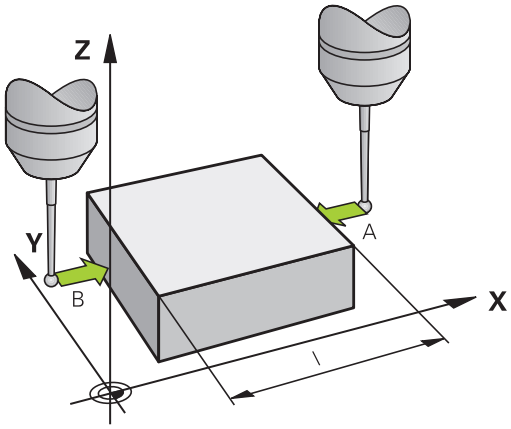
Koordinaten eines Eckpunktes in der Bearbeitungsebene bestimmen

Koordinaten des Eckpunktes bestimmen: siehe "Ecke als Bezugspunkt ", Seite 532. Die TNC zeigt die Koordinaten der angetasteten Ecke als Bezugspunkt an.

Werkstückmaße bestimmen



- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des ersten Antastpunkts A positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen
- Antasten: Externe START-Taste drücken
- Als Bezugspunkt angezeigten Wert notieren (nur, falls vorher gesetzter Bezugspunkt wirksam bleibt)
- Bezugspunkt: „0“ eingeben
- Dialog abbrechen: Taste **END** drücken
- Antastfunktion erneut wählen: Softkey **ANTASTEN POS** drücken
- Tastsystem in die Nähe des zweiten Antastpunkts B positionieren
- Antastrichtung über Softkey wählen: Gleiche Achse, jedoch entgegengesetzte Richtung wie beim ersten Antasten.
- Antasten: Externe START-Taste drücken



In der Anzeige Bezugspunkt steht der Abstand zwischen den beiden Punkten auf der Koordinatenachse.

Positionsanzeige wieder auf Werte vor der Längenmessung setzen

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

Winkel messen

Mit einem 3D-Tastsystem können Sie einen Winkel in der Bearbeitungsebene bestimmen. Gemessen wird der

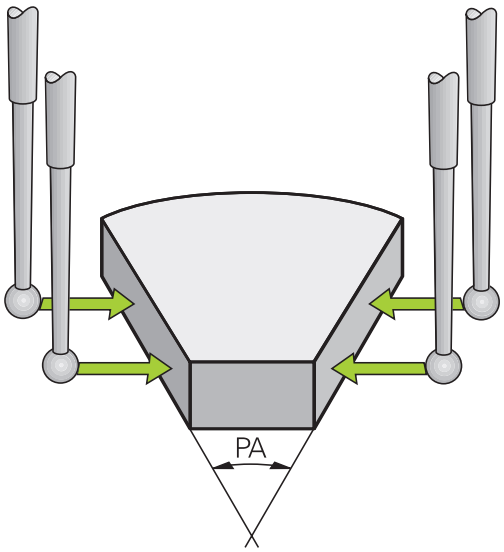
- Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante oder der
- Winkel zwischen zwei Kanten

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

Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und einer Werkstück-Kante bestimmen

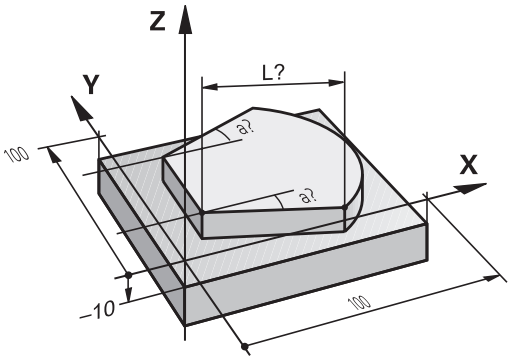


- Antastfunktion wählen: Softkey **ANTASTEN ROT** drücken
- Drehwinkel: Angezeigten Drehwinkelnotieren, falls Sie die zuvor durchgeführte Grunddrehung später wieder herstellen möchten
- Grunddrehung mit der zu vergleichenden Seite durchführen siehe "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 527
- 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-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren ", Seite 527
- 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

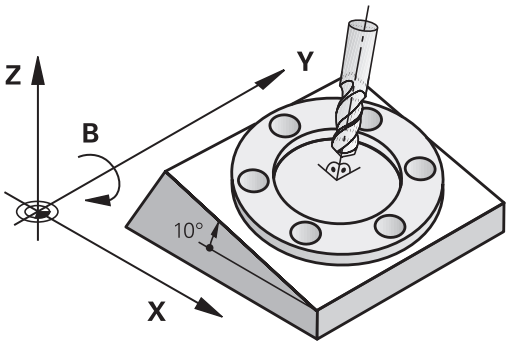


15.11 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

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 542
- Gesteuertes Schwenken, Zyklus **G80** im Bearbeitungsprogramm (siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE)
- Gesteuertes Schwenken, **PLANE**-Funktion im Bearbeitungsprogramm siehe "Die PLANE-Funktion: Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)", Seite 415

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

15.11 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

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

- **Maschine mit Schwenktisch**
  - Sie müssen das Werkstück durch entsprechende Positionierung des Schwenktisches, z. B. mit einem G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
  - Die Lage der transformierten Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem **nicht**. Wenn Sie Ihren Tisch – also das Werkstück – z. B. um 90° drehen, dreht sich das Koordinatensystem **nicht** mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungstaste Z+ drücken, verfährt das Werkzeug in die Richtung Z+
  - Die TNC berücksichtigt für die Berechnung des transformierten Koordinatensystems lediglich mechanisch bedingte Versätze des jeweiligen Schwenktisches – sogenannte „translatorische“ Anteile
- **Maschine mit Schwenkkopf**
  - Sie müssen das Werkzeug durch entsprechende Positionierung des Schwenkkopfs, z. B. mit einem G01-Satz, in die gewünschte Bearbeitungslage bringen
  - Die Lage der geschwenkten (transformierten) Werkzeugachse ändert sich im Bezug auf das maschinenfeste Koordinatensystem: Drehen Sie den Schwenkkopf Ihrer Maschine – also das Werkzeug – z. B. in der B-Achse um +90°, dreht sich das Koordinatensystem mit. Wenn Sie in der Betriebsart Manueller Betrieb die Achsrichtungstaste 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 Werkzeuglängenkorrektur)



Die TNC unterstützt das Schwenken der Bearbeitungsebene nur mit Spindelachse G17.

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 542.

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.

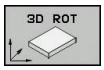
Positionsanzeige im geschwenkten System

Die im Statusfeld angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) beziehen sich auf das geschwenkte Koordinatensystem.

Einschränkungen beim Schwenken der Bearbeitungsebene

- Die Funktion „Ist-Position übernehmen“ ist nicht erlaubt, wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiviert ist
- PLC-Positionierungen (vom Maschinenhersteller festgelegt) sind nicht erlaubt

Manuelles Schwenken aktivieren



- Manuelles Schwenken wählen: Softkey **3D ROT** drücken



- Hellfeld per Pfeiltaste auf Menüpunkt **Manueller Betrieb** positionieren



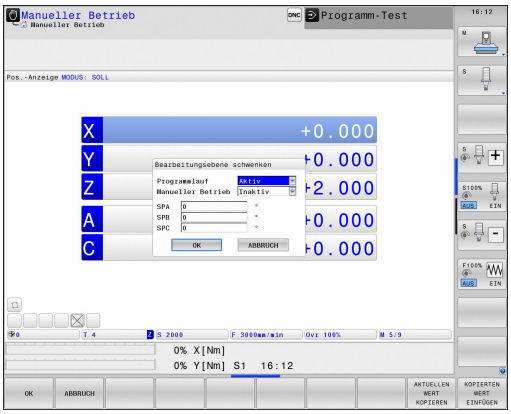
- Manuelles Schwenken aktivieren: Softkey **AKTIV** drücken



- Hellfeld per Pfeiltaste auf gewünschte Drehachse positionieren
- Schwenkwinkel eingeben



- Eingabe beenden: Taste END



Wenn die Funktion Bearbeitungsebene schwenken aktiv ist und die TNC die Maschinenachsen entsprechend der geschwenkten Achsen verfährt, blendet die Statusanzeige 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 Bearbeitungsprogramms. Verwenden Sie im Bearbeitungsprogramm den Zyklus **G80** oder die **PLANE**-Funktion, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Im Menü eingetragene Winkelwerte werden mit den aufgerufenen Werten überschrieben.

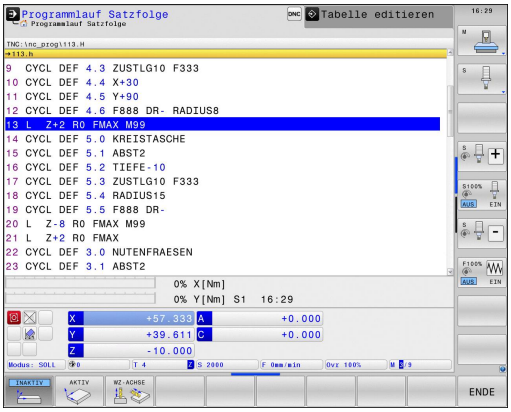
Manuelles Schwenken deaktivieren

Zum Deaktivieren setzen Sie im Menü **Bearbeitungsebene schwenken** die gewünschten Betriebsarten auf Inaktiv.

Ein programmierter **PLANE RESET** setzt Schwenken nur im Programmlauf zurück, nicht im manuellen Betrieb.

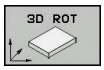
Aktuelle Werkzeugachsrichtung als aktive Bearbeitungsrichtung setzen

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 Werkzeugachsrichtung 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



- Aktivie Werkzeugachsrichtung 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 Werkzeugachsrichtung** aktiv ist, blendet die Statusanzeige das Symbol ein.

Diese Funktion steht auch dann zur Verfügung, wenn Sie den Programmlauf unterbrechen und die Achsen manuell verfahren wollen.

Bezugspunkt-Setzen im geschwenkten System

Nachdem Sie die Drehachsen positioniert haben, setzen Sie den Bezugspunkt wie im ungeschwenkten System. Das Verhalten der TNC beim Bezugspunkt-Setzen ist dabei abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **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 Positionennicht 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

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 RL und RR
- Die Programmiergrafik
- Programmaufruf **%**
- Die Programmlauf-Grafik



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

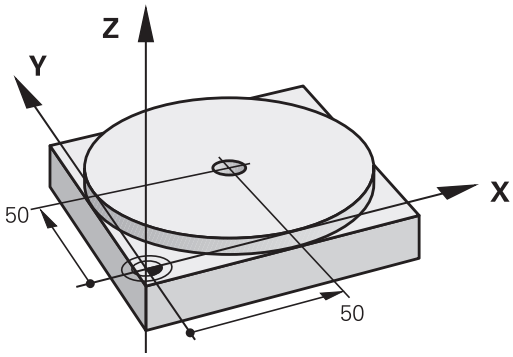


- Programmlauf starten: Externe START-Taste

Beispiel 1

Ein einzelnes Werkstück soll mit einer 20 mm tiefen Bohrung versehen werden. Nach dem Aufspannen des Werkstücks, dem Ausrichten und Bezugspunkt-Setzen lässt sich die Bohrung mit wenigen Programmzeilen programmieren und ausführen.

Zuerst wird das Werkzeug mit Geraden-Sätzen über dem Werkstück vorpositioniert und auf einen Sicherheitsabstand von 5 mm über dem Bohrloch positioniert. Danach wird die Bohrung mit dem Zyklus **G200** ausgeführt.



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

Geraden-Funktion: siehe "Gerade im Eilgang G00 oder Gerade mit Vorschub F G01", Seite 221

Zyklus BOHREN: Siehe Benutzer-Handbuch Zyklen, Zyklus 200 BOHREN.

Beispiel 2: Werkstück-Schieflage bei Maschinen mit Rundtisch beseitigen

- Grunddrehung mit 3D-Tastsystem durchführen, "Werkstück-Schieflage mit 3D-Tastsystem kompensieren "
- Drehwinkel notieren und Grunddrehung wieder aufheben



- Betriebsart wählen: **Positionieren mit Handeingabe**



- Rundtischachse wählen, notierten Drehwinkel und Vorschub eingeben z. B. **G01 C+2.561 F50**





- Eingabe abschließen



- Externe START-Taste drücken: Schieflage 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:



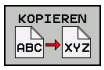
- Betriebsart **Programmieren** wählen



- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken



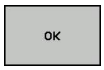
- Datei **$MDI** markieren



- 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



- Dateiverwaltung verlassen: Softkey ENDE

Weitere Informationen: siehe "Einzelne Datei kopieren", Seite 118.

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 Werkzeugtabelle 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 Rohteildefinition 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.

Grafik ohne Option #20 Advanced graphic features

Ohne Option #20 steht in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und der Betriebsart **Programm-Test** kein Modell zur Verfügung.

Die Softkeys **PROGRAMM + GRAFIK** und **GRAFIK** sind ausgegraut.

Die Liniengrafik in der Betriebsart **Programmieren** funktioniert auch ohne Option #20.

Geschwindigkeit des Programm-Tests einstellen

Die zuletzt eingestellte Geschwindigkeit bleibt bis zu einer Stromunterbrechung aktiv. Nach dem Einschalten der Steuerung ist die Geschwindigkeit auf MAX gesetzt.

Nachdem Sie ein Programm gestartet haben, zeigt die TNC folgende Softkeys, mit der Sie die Simulationsgeschwindigkeit einstellen können:

Softkey	Funktionen
	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:



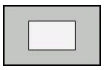
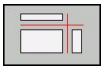
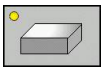
- Funktionen zur Einstellung der Simulationsgeschwindigkeit wählen



- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z. B. Simulationsgeschwindigkeit schrittweise erhöhen

Übersicht: Ansichten

In den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** und in der Betriebsart **Programm-Test** zeigt die TNC folgende Softkeys:

Softkey	Ansicht
	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:

Softkey	Ansicht
	Volumenansicht
	Volumenansicht und Werkzeugwege
	Werkzeugwege

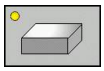
Einschränkung während des Programmlaufs

Das Resultat der Simulation kann fehlerhaft sein, wenn der Rechner der TNC durch komplizierte Bearbeitungsaufgaben ausgelastet ist.

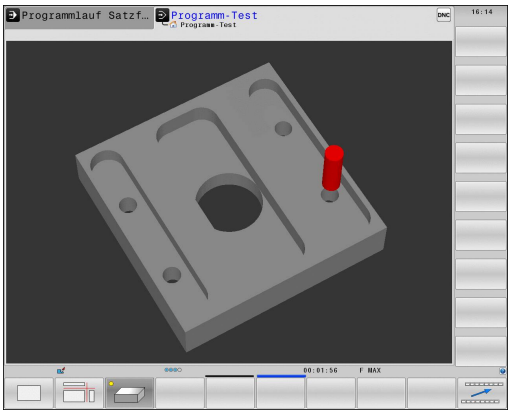
3D-Darstellung

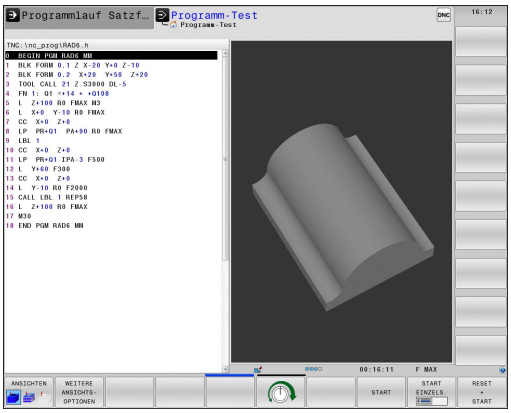
Mit der hochauflösenden 3D-Darstellung können Sie die Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks detailliert darstellen. Die TNC erzeugt durch eine simulierte Lichtquelle realistische Verhältnisse von Licht und Schatten.

3D-Darstellung wählen:

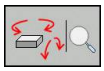


- Softkey 3D-Darstellung drücken

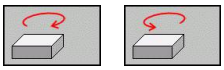
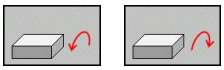
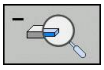
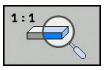




3D-Darstellung drehen, vergrößern/verkleinern und verschieben

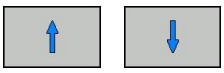
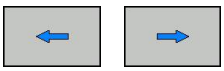
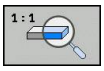


- Funktionen zum Drehen und Vergrößern/Verkleinern wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

Softkeys	Funktion
	Darstellung in 5°-Schritten vertikal drehen
	Darstellung in 5°-Schritten horizontal kippen
	Darstellung schrittweise vergrößern
	Darstellung schrittweise verkleinern
	Darstellung auf ursprüngliche Größe und Winkel rücksetzen



- Softkeyleiste weiterschalten

Softkeys	Funktion
	Darstellung nach oben und unten verschieben
	Darstellung nach links und rechts verschieben
	Darstellung auf ursprüngliche Position und Winkel rücksetzen

Sie können die Darstellung der Grafik auch mit der Maus verändern. Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- Um das dargestellte Modell dreidimensional zu drehen: rechte Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie zugleich die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal drehen.
- Um das dargestellte Modell zu verschieben: mittlere Maustaste bzw. Mausrad gedrückt halten und Maus bewegen. Wenn Sie zugleich die Shift-Taste drücken, können Sie das Modell nur horizontal oder vertikal verschieben.
- Um einen bestimmten Bereich zu vergrößern: mit gedrückter linker Maustaste den Bereich wählen. Nachdem Sie die linke Maustaste loslassen, vergrößert die TNC die Ansicht.
- Um einen beliebigen Bereich schnell zu vergrößern bzw. zu verkleinern: Mausrad nach vorne bzw. nach hinten drehen.
- Um zur Standardansicht zurückzukehren: Shift-Taste drücken und gleichzeitig rechte Maustaste doppelklicken. Wenn Sie nur die rechte Maustaste doppelklicken, bleibt der Rotationswinkel erhalten.

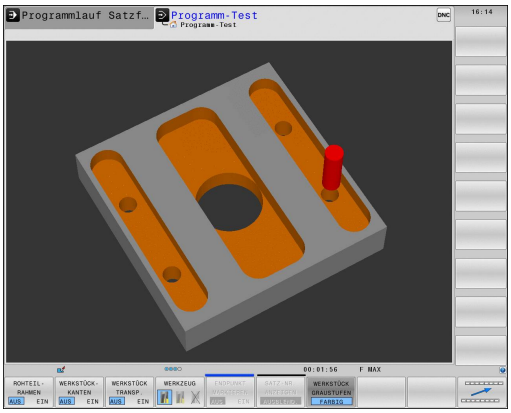
3D-Darstellung in der Betriebsart Programm-Test

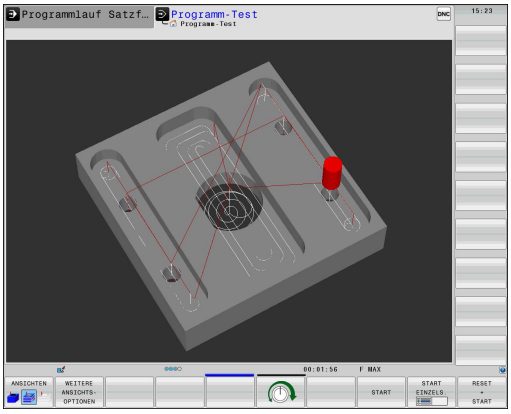
Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Ansichten:

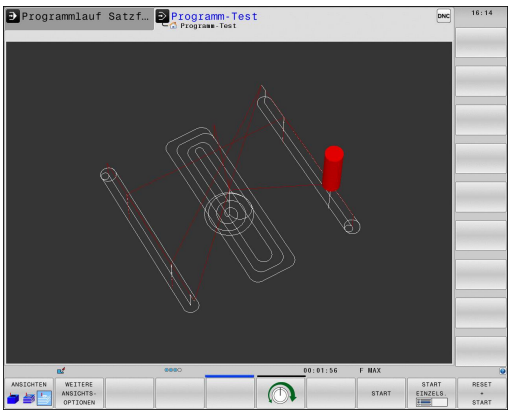
Softkeys	Funktion
ANSICHTEN	Volumenansicht
ANSICHTEN	Volumenansicht und Werkzeugwege
ANSICHTEN	Werkzeugwege

Die Betriebsart **Programm-Test** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

Softkeys	Funktion
ROHTEIL-RAHMEN AUS EIN	Rohteilrahmen einblenden
WERKSTÜCK-KANTEN AUS EIN	Werkstückkanten hervorheben
WERKSTÜCK TRANSP. AUS EIN	Werkstück transparent anzeigen
ENDPUNKT MARKIEREN AUS EIN	Endpunkte der Werkzeugwege anzeigen
SATZ-NUMMERN AUS EIN	Satznummern der Werkzeugwege anzeigen
WERKSTÜCK GRAUSTUFEN FARBIG	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 Verfahrwege 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.

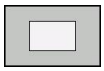
Die TNC stellt Verfahrbewegungen im Eilgang rot dar.

Draufsicht

Draufsicht in der Betriebsart **Programm-Test** wählen:



- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken

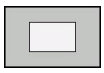


- Softkey Draufsicht drücken

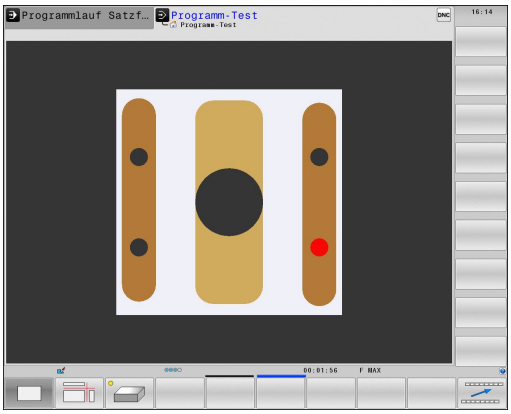
Draufsicht in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:



- Softkey **GRAFIK** drücken



- Softkey Draufsicht drücken



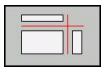
Darstellung in 3 Ebenen

Die Darstellung zeigt drei Schnittebenen und ein 3D-Modell, ähnlich einer technischen Zeichnung.

Darstellung in 3 Ebenen in der Betriebsart **Programm-Test** wählen:



- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken

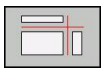


- Softkey Darstellung in 3 Ebenen drücken

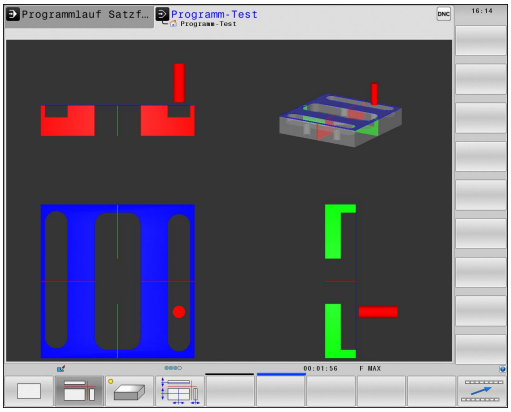
Darstellung in 3 Ebenen in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** wählen:



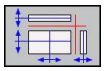
- Softkey **WEITERE ANSICHTSOPTIONEN** drücken



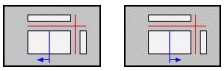
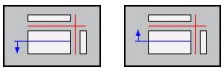
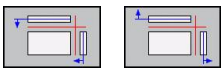
- Softkey Darstellung in 3 Ebenen drücken



Schnittebenen verschieben



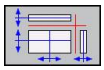
- Funktionen zum Verschieben der Schnittebene wählen: Die TNC zeigt folgende Softkeys

Softkeys	Funktion
	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 Rohteilmitte liegt und in der Werkzeugachse auf der Rohteiloberkante.

Schnittebenen in Grundstellung bringen:



- Funktion zum Rücksetzen der Schnittebenen wählen

Grafische Simulation wiederholen

Ein Bearbeitungsprogramm lässt sich beliebig oft grafisch simulieren. Dafür können Sie die Grafik wieder auf das Rohteil zurücksetzen.

Softkey	Funktion
	Unbearbeitetes Rohteil anzeigen

Werkzeug anzeigen

Unabhängig von der Betriebsart können Sie sich das Werkzeug während der Simulation anzeigen lassen.

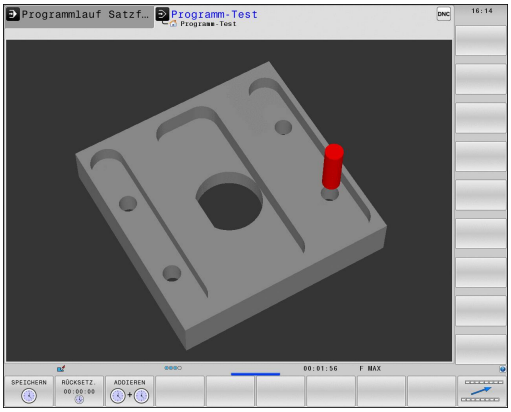
Softkey	Funktion
	**Programmlauf Satzfolge** / **Programmlauf Einzelsatz**
	**Programm-Test**

Bearbeitungszeit ermitteln

Bearbeitungszeit in der Betriebsart Programm-Test

Die Steuerung errechnet die Dauer der Werkzeugbewegungen und zeigt diese als Bearbeitungszeit im Programmtest an. Die Steuerung berücksichtigt dabei Vorschubbewegungen und Verweilzeiten.

Die von der Steuerung ermittelte Zeit eignet sich nur bedingt zur Kalkulation der Fertigungszeit, da sie keine maschinenabhängigen Zeiten (z. B. für Werkzeugwechsel) berücksichtigt.





Die angezeigten Bearbeitungszeiten von Programmen mit Fräs-/Dreh-Bearbeitungen in der Simulation entsprechen nicht den tatsächlichen Bearbeitungszeiten.

Bearbeitungszeit in den Maschinen-Betriebsarten

Anzeige der Zeit vom Programmstart bis zum Programmende. Bei Unterbrechungen wird die Zeit angehalten.

Stoppuhr-Funktion anwählen



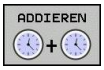
- Softkey-Leiste umschalten, bis der Auswahl-Softkey für die Stoppuhr-Funktionen erscheint



- Stoppuhr-Funktionen wählen

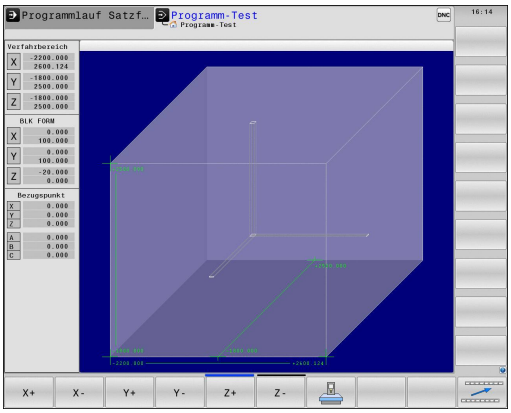


- Gewünschte Funktion per Softkey wählen, z. B. angezeigte Zeit speichern

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

17.2 Rohteil im Arbeitsraum darstellen

Anwendung

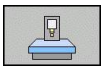


In der Betriebsart **Programm-Test** können Sie die Lage des Rohteils bzw. Bezugspunktes im Arbeitsraum der Maschine grafisch überprüfen und die Arbeitsraum-Überwachung in der Betriebsart **Programm-Test** aktivieren: Drücken Sie dazu den Softkey **ROHTEIL IM ARB.RAUM**. Mit dem Softkey **SW-ENDSCH. 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 Rohteildefinition des angewählten Programms. Der Rohteilquader definiert das Eingabe-Koordinatensystem, dessen Nullpunkt innerhalb des Verfahrbereichsquaders 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. Verwenden Sie dazu die in der Tabelle aufgeführten Softkeys.

Darüber hinaus können Sie den aktuellen Bezugspunkt für die Betriebsart **Programm-Test** aktivieren (siehe nachfolgende Tabelle).

Softkeys		Funktion
X+	X-	Rohteil in positiver/negativer X-Richtung verschieben
Y+	Y-	Rohteil in positiver/negativer Y-Richtung verschieben
Z+	Z-	Rohteil in positiver/negativer Z-Richtung verschieben
		Rohteil bezogen auf den gesetzten Bezugspunkt anzeigen
SW-Endsch. Überw.		Ein- bzw. Ausschalten der Überwachungsfunktion

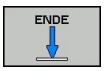
Beachten Sie, dass auch bei **BLK FORM CYLINDER** ein Quader als Rohteil im Arbeitsraum dargestellt wird.

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:

Softkey	Funktionen
	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 Werkzeugaufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene in der Mitte der definierten **BLK FORM**
- 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 Werkzeugaufruf auf folgender Position:

- In der Bearbeitungsebene auf der Position X=0, Y=0
- In der Werkzeugachse 1 mm über dem definierten Rohteil

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 Werkzeugspeicher müssen Sie für den Programm-Test eine Werkzeugtabelle aktiviert haben (Status S). Wählen Sie dazu in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung die gewünschte Werkzeugtabelle aus.

Für Drehwerkzeuge können Sie eine Drehwerkzeug-Tabelle mit der Dateiendung .trn wählen, die mit der gewählten Werkzeugtabelle kompatibel ist. Das heißt, dass die Drehwerkzeuge in beiden gewählten Tabellen übereinstimmen müssen.

Sie können für den Programm-Test eine beliebige Preset-Tabelle anwählen (Status S).

In der Zeile 0 der temporär geladenen Preset-Tabelle steht nach **RESET + START** automatisch der momentan aktive Bezugspunkt aus der **Preset.pr** (Abarbeitung). Zeile 0 ist beim Starten des Programm-Tests so lange angewählt, bis Sie im NC-Programm einen anderen Bezugspunkt definiert haben. Alle Bezugspunkte aus Zeilen > 0 liest die Steuerung aus der angewählten Preset-Tabelle des Programm-Tests.

Mit der Funktion **ROHTEIL IM ARB.-RAUM** aktivieren Sie für den Programm-Test eine Arbeitsraum-Überwachung, siehe "Rohteil im Arbeitsraum darstellen ", Seite 562.



- Betriebsart **Programm-Test** wählen



- Dateiverwaltung mit Taste **PGM MGT** anzeigen und Datei wählen, die Sie testen möchten

Die TNC zeigt folgende Softkeys:

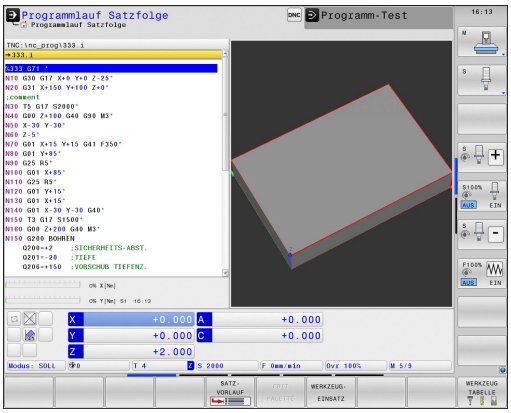
Softkey	Funktionen
RESET + START	Rohteil rücksetzen und gesamtes Programm testen
START	Gesamtes Programm testen
START EINZELS.	Jeden Programmsatz einzeln testen
STOPP	Programm-Test anhalten (Softkey erscheint nur, wenn Sie den Programm-Test gestartet haben)

Sie können den Programm-Test zu jeder Zeit – auch innerhalb von Bearbeitungszyklen – 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

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. Bei Punktemusterzyklen und **G79 PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt.

Die folgenden TNC-Funktionen können Sie in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** nutzen:

- Programmlauf unterbrechen
- Programmlauf ab bestimmtem Satz
- Sätze überspringen
- Werkzeugtabelle TOOL.T editieren
- Q-Parameter kontrollieren und ändern
- Handrad-Positionierung überlagern
- Funktionen für die grafische Darstellung
- Zusätzliche Statusanzeige

Bearbeitungsprogramm ausführen

Vorbereitung

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

Programmlauf Satzfolge

- Bearbeitungsprogramm mit externer **START**-Taste starten

Programmlauf 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 Bearbeitungsprogramm festlegen. Die TNC unterbricht den Programmlauf, sobald das Bearbeitungsprogramm bis zu dem Satz ausgeführt ist, der eine der folgenden Eingaben enthält:

- **G38** (mit und ohne Zusatzfunktion)
- Zusatzfunktion **M0**, **M2** oder **M30**
- Zusatzfunktion **M6** (wird vom Maschinenhersteller festgelegt)

Unterbrechung durch externe STOPP-Taste

- Externe **STOPP**-Taste drücken: Der Satz, den die TNC zum Zeitpunkt des Tastendrucks abarbeitet, wird nicht vollständig ausgeführt; in der 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 Programmlauf unterbrechen, können Sie mit dem Softkey **3D ROT** das Koordinatensystem zwischen geschwenkt/ungeschwenkt und aktive Werkzeugachsrichtung 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!

Programmlauf nach einer Unterbrechung fortsetzen

Wenn Sie ein Programm mit INTERNER STOPP abbrechen, müssen Sie das Programm mit der Funktion **VORLAUF ZU SATZ N** oder mit GOTO „0“ starten.

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

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

Die TNC speichert bei einer Programmlauf-Unterbrechung

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



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

Die gespeicherten Daten werden für das 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:

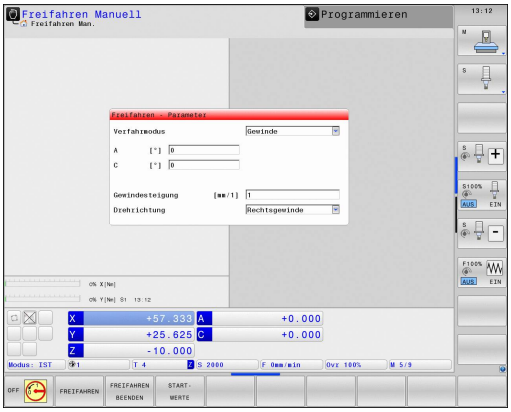
- Fehlerursache beseitigen
- Fehlermeldung am Bildschirm löschen: Taste **CE** drücken
- Neustart oder Programmlauf fortsetzen an der Stelle, an der unterbrochen wurde

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 Verfahrmodi:

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 Verfahrmodus **geschwenktes System** steht nur dann zur Verfügung, wenn das Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8) an Ihrer TNC freigeschaltet ist.

Die TNC wählt den Verfahrmodus und die dazugehörigen Parameter automatisch vor. Falls der Verfahrmodus oder die Paremeter 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



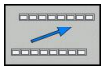
- Steuerspannung einschalten: Die TNC überprüft die Funktion der Not-Aus-Schaltung. Falls mindestens eine Achse nicht referenziert ist, müssen Sie die angezeigten Positionswerte mit den tatsächlichen Achswerten vergleichen und die Übereinstimmung bestätigen, ggf. Dialog folgen.

- Vorgewählten Verfahrmodus 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
  AchstasteZ+: Ausfahren aus dem Werkstück
  Achstaste Z-: Einfahren in Werkstück



- Freifahren verlassen: zur ursprünglichen Softkeyebene zurückkehren

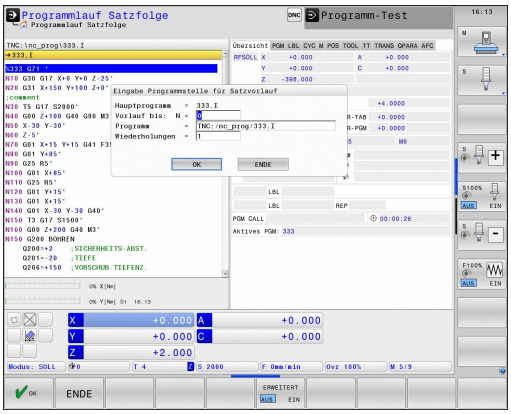


- Betriebsart **Freifahren** beenden: Softkey **FREIFAHREN BEENDEN** drücken. Die TNC prüft ob die Betriebsart **Freifahren** beendet werden kann, ggf. Dialog folgen.

- 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 Werkzeuglängenkorrektur wird erst durch den Werkzeugaufruf und einen nachfolgenden Positioniersatz wirksam. Das gilt auch dann, wenn Sie nur die Werkzeuglänge geändert haben.

Alle Tastsystemzyklen werden bei einem Satzvorlauf von der TNC übersprungen. Ergebnisparameter, die von diesen Zyklen beschrieben werden, enthalten dann ggf. keine Werte.

Sie dürfen den Satzvorlauf nicht verwenden, wenn Sie nach einem Werkzeugwechsel im Bearbeitungsprogramm:

- das Programm in einer FK-Sequenz starten
- der Stretch-Filter aktiv ist
- die Paletten-Bearbeitung nutzen
- das Programm bei einem Gewindezyklus (Zyklus G84, G85, G206, G207 und G209) oder dem nachfolgenden Programmsatz starten
- den Tastsystem-Zyklus G55 vor dem Programm-Start verwenden

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



- Satzvorlauf wählen: Softkey **SATZVORLAUF** drücken
- **Vorlauf bis N**: Nummer N des Satzes eingeben, bei dem der Vorlauf enden soll
- **Programm**: Namen des Programms eingeben, in dem der Satz N steht
- **Wiederholungen**: Anzahl der Wiederholungen eingeben, die im Satz-Vorlauf berücksichtigt werden sollen, falls Satz N innerhalb einer Programmteil-Wiederholung oder in einem mehrfach aufgerufenen Unterprogramm steht
- Satzvorlauf starten: Externe **START**-Taste drücken
- Kontur anfahren (siehe folgenden Abschnitt)

Einstieg mit der Taste GOTO

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

Wenn Sie in ein Unterprogramm mit Taste GOTO Satznummer einsteigen:

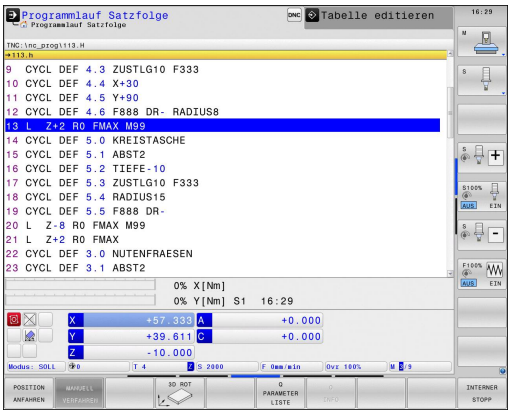
- überliest die TNC das Unterprogramm-Ende (**G98 L0**)
- setzt die TNC die Funktion M126 (Drehachsen wegoptimiert verfahren) zurück

In solchen Fällen grundsätzlich mit der Funktion Satzvorlauf einsteigen!

Wiederanfahren an die Kontur

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

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne **INTERNER STOPP** ausgeführt wurde
- Wiederanfahren nach einem Vorlauf mit **VORLAUF ZU SATZ N**, z. B. nach einer Unterbrechung mit **INTERNER STOPP**
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programm-Unterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)



- ▶ Wiederanfahren an die Kontur wählen: Softkey **POSITION ANFAHREN** wählen
- ▶ Ggf. Maschinenstatus wiederherstellen
- ▶ Achsen in der Reihenfolge verfahren, die die TNC am Bildschirm vorschlägt: Externe START-Taste drücken oder
- ▶ Achsen in beliebiger Reihenfolge verfahren: Softkeys **ANFAHREN X**, **ANFAHREN Z** usw. drücken und jeweils mit externer **START**-Taste aktivieren
- ▶ Bearbeitung fortsetzen: Externe **START**-Taste drücken

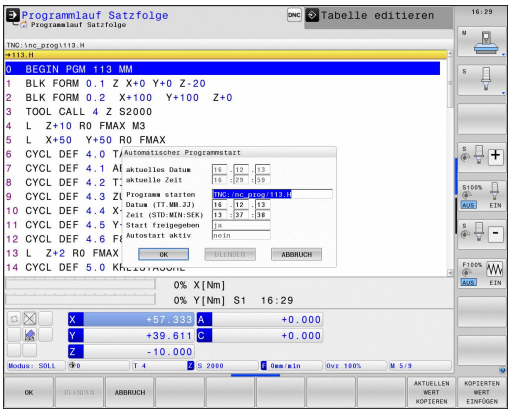
17.6 Automatischer Programmstart

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 **G99**-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

18.1 MOD-Funktion

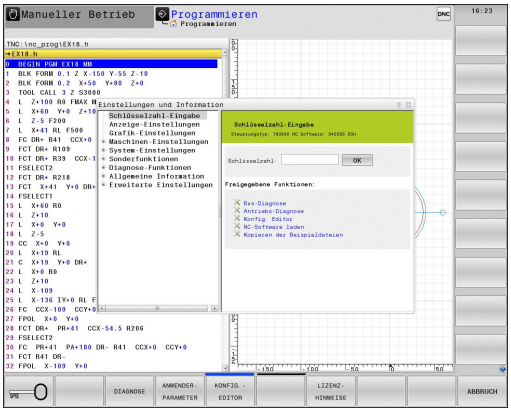
Über die MOD-Funktionen können Sie zusätzliche Anzeigen und Eingabemöglichkeiten wählen. Zudem können Sie Schlüsselzahlen eingeben um den Zugang zu geschützten Bereichen freizuschalten.

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 Mausbedienung 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



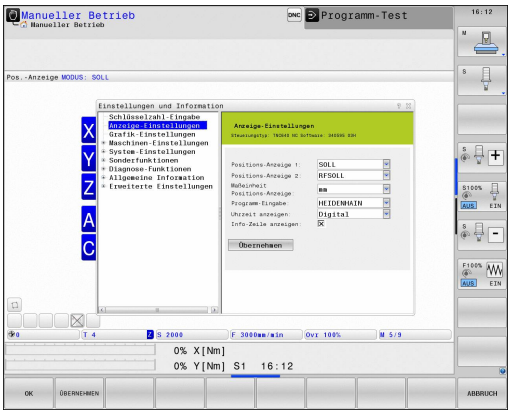
Wenn mehrere Einstellmöglichkeiten zur Verfügung stehen, können Sie durch Drücken der Taste GOTO ein Fenster einblenden, in dem alle Einstellmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sind. Mit der Taste ENT wählen Sie die Einstellung aus. Wenn Sie die Einstellung nicht ändern wollen, schließen Sie das Fenster 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

- Positionsanzeigen
- Maß-Einheit (mm/inch) für Positionsanzeige
- Programmier-Eingabe für MDI
- Uhrzeit anzeigen
- Info-Zeile anzeigen

Grafik-Einstellungen

- Modelltyp
- Modellqualität

Maschinen-Einstellungen

- Kinematik
- Verfahrgrenzen
- Werkzeug-Einsatzdatei
- Externer Zugriff

System-Einstellungen

- Systemzeit stellen
- Netzwerk-Verbindung definieren
- Netzwerk: IP Konfiguration

Diagnose-Funktionen

- Bus-Diagnose
- Antriebsdiagnose
- 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:

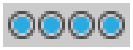
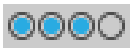
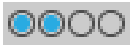
- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Grafik-Einstellungen**
- Wählen Sie den Modelltyp
- Wählen Sie die Modellqualität
- Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**
- Drücken Sie den Softkey **OK**

Für die Grafik-Einstellung der TNC haben Sie folgende Simulationsparameter:

Modelltyp

Angezeigtes Symbol	Auswahl	Eigenschaften	Anwendung
	3D	sehr detailgetreu, zeit- und speicheraufwändig	Fräsbearbeitung mit Hinterschnitten, Fräs-Dreh-Bearbeitung
	2.5D	schnell	Fräsbearbeitung ohne Hinterschnitte
	kein Modell	sehr schnell	Liniengrafik

Modellqualität

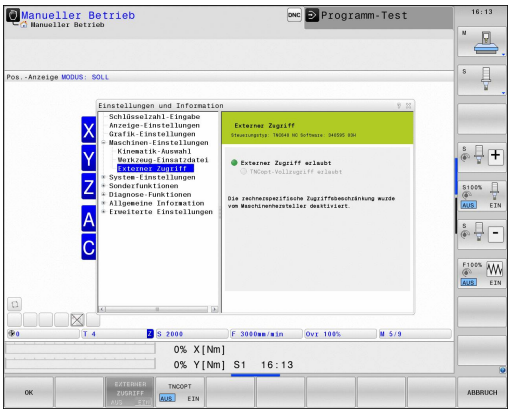
Angezeigtes Symbol	Auswahl	Eigenschaften
	sehr hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie, Abbildung von Satzendpunkten und Satznummern möglich,
	hoch	hohe Datenrate, genaue Abbildung der Werkzeuggeometrie
	mittel	mittlere Datenrate, Näherung der Werkzeuggeometrie
	niedrig	niedrige Datenrate, 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.



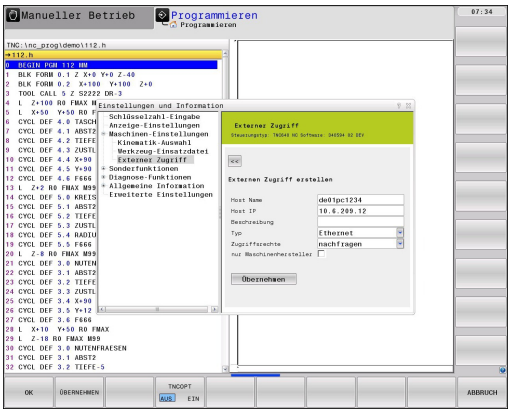
Mit der MOD-Funktion **Externer Zugriff** können Sie den Zugriff auf die TNC freigeben oder sperren. Wenn Sie den Externer Zugriff gesperrt haben, ist es nicht mehr möglich sich mit der TNC zu verbinden und Daten über ein Netzwerk oder über eine serielle Verbindung auszutaschen, z. B. mit der Datenübertragungssoftware 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**

Rechnerspezifische Zugriffskontrolle

Wenn Ihr Maschinenhersteller die rechnerspezifische Zugriffskontrolle eingerichtet hat (Maschinenparameter **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.

Verfahrgrenzen eingeben

Die Funktion **Verfahrgrenzen** muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit der MOD-Funktion **Verfahrgrenzen** schränken Sie den tatsächlich nutzbaren Verfahrweg innerhalb des maximalen Verfahrbereichs ein. Sie können dadurch in jeder Achse Schutzzonen definieren, um z. B. einen Teileapparat gegen Kollision zu sichern.

Verfahrgrenzen eingeben:

- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **Maschinen-Einstellungen**
- Wählen Sie das Menü **Verfahrgrenzen**
- Geben Sie die Werte der gewünschten Achsen als REF-Wert ein oder übernehmen Sie die aktuelle Position mit dem Softkey **IST-POSITIONS-ÜBERNAHME**
- Drücken Sie den Softkey **ÜBERNEHMEN**
- Drücken Sie den Softkey **OK**

Die Schutzzone ist automatisch aktiv, sobald Sie in einer Achse ein Limit gesetzt haben. Die Einstellungen bleiben auch nach Neustarten der Steuerung erhalten.

Die Schutzzone können Sie nur auschalten, indem Sie alle Werte löschen oder den Softkey **ALLES LEEREN** drücken.

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 und zur Auswahl freigegeben 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:

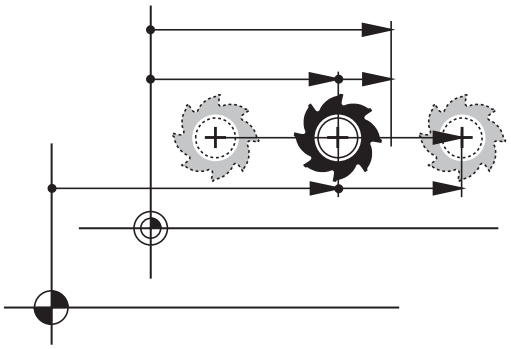
- Wählen Sie im MOD-Menü die Gruppe **System-Einstellungen**
- Drücken Sie den Softkey **DATUM/UHRZEIT EINSTELLEN**
- Wählen Sie Ihre Zeitzone im Bereich **Zeitzone**
- Drücken Sie den Softkey **LOCAL/NTP**, um den Eintrag **Zeit manuell einstellen** zu wählen
- Ändern Sie bei Bedarf das Datum und die 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 Positionsanzeige 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 Positionsanzeigen der TNC können Sie folgende Koordinaten wählen:

Funktion	Anzeige
Soll-Position; von der TNC aktuell vorgegebener Wert	SOLL
Ist-Position; momentane Werkzeugposition	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 Positionsanzeige in der Statusanzeige.

Mit der MOD-Funktion **Positions-Anzeige 2** wählen Sie die Positionsanzeige in der zusätzlichen Statusanzeige.

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

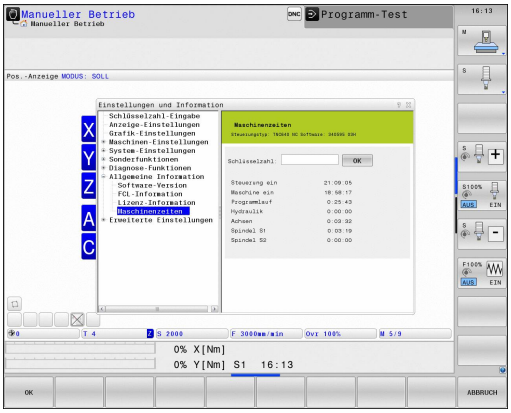
Wenn Sie die Inch-Anzeige aktiv haben, zeigt die TNC auch den Vorschub in inch/min an. In einem Inch-Programm müssen Sie den Vorschub mit einem Faktor 10 größer eingeben.

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

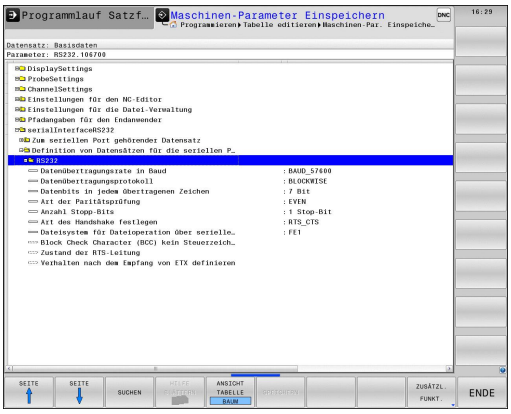
18.10 Datenschnittstellen einrichten

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 (Maschinenparameter **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 Dateiverwaltung (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 (Datenübertragungsgeschwindigkeit) 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
Überragung 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 Synchronistation 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 Maschinenparameter 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.

Block Check Character (bccAvoidCtrlChar)

Mit Block Check Character (Optional) kein Steuerzeichen, legen Sie fest, ob die Prüfsumme einem Steuerzeichen entsprechen kann.

- TRUE: Die Prüfsumme entspricht keinem Steuerzeichen
- FALSE: Die Prüfsumme kann einem Steuerzeichen entsprechen

Zustand der RTS-Leitung (rtsLow)

Mit Zustand der RTS-Leitung (Optional) legen Sie fest, ob der Pegel "low" im Ruhezustand aktiv ist.

- TRUE: Im Ruhezustand ist der Pegel auf "low"
- FALSE: Im Ruhezustand ist der Pegel nicht auf "low"

Verhalten nach dem Empfang von ETX definieren (noEotAfterEtx)

Mit Verhalten nach Empfang von ETX definieren (Optional) legen Sie fest, ob nach Empfang des Zeichens ETX das Zeichen EOT gesendet wird.

- TRUE: Es wird das Zeichen EOT nicht gesendet
- FALSE: Es wird das Zeichen EOT gesendet

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.

Symbol	Externes Gerät	Betriebsart
	PC mit HEIDENHAIN Übertragungssoftware 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 XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 16 MByte Arbeitsspeicher
- 5 MByte frei auf Ihrer Festplatte
- Eine freie serielle Schnittstelle oder Anbindung ans TCP/IP-Netzwerk

Installation unter Windows

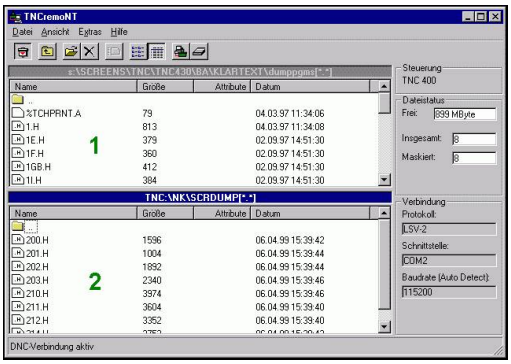
- Starten Sie das Installationsprogramm SETUP.EXE mit dem Datei-Manager (Explorer)
- Folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms

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.

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 Dateiverwaltung 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 Dateiverwaltung über die Taste **PGM MGT,** siehe "Datenübertragung zu/von einem externen Datenträger", Seite 133 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

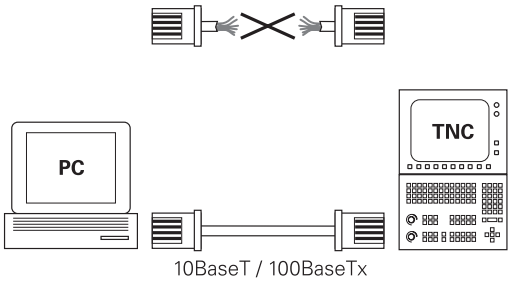
Die TNC ist standardmäßig mit einer Ethernet-Karte ausgerüstet, um die Steuerung als Client in Ihr Netzwerk einzubinden. Die TNC überträgt Daten über die Ethernet-Karte mit

- 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)

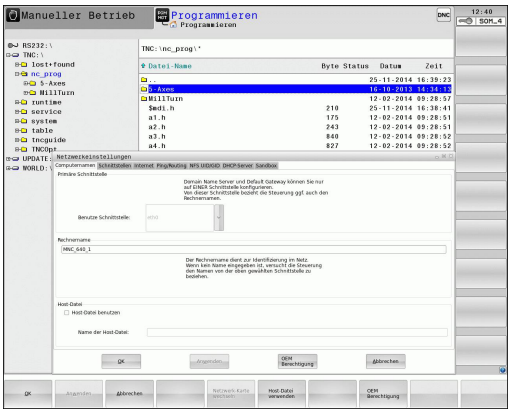
TNC konfigurieren

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**

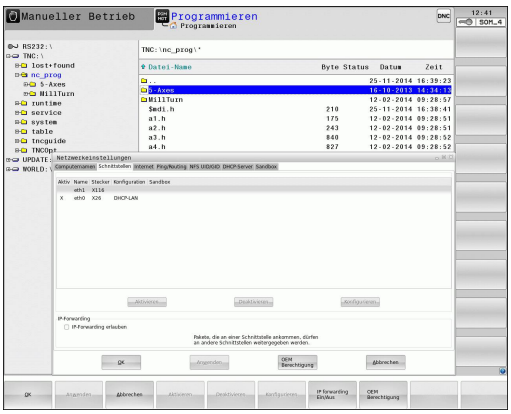
Allgemeine Netzwerk-Einstellungen

- Drücken Sie den Softkey **NETZWERK KONFIGURIEREN** zur Eingabe der allgemeinen Netzwerk-Einstellungen. Reiter **Computernamen** ist aktiv:

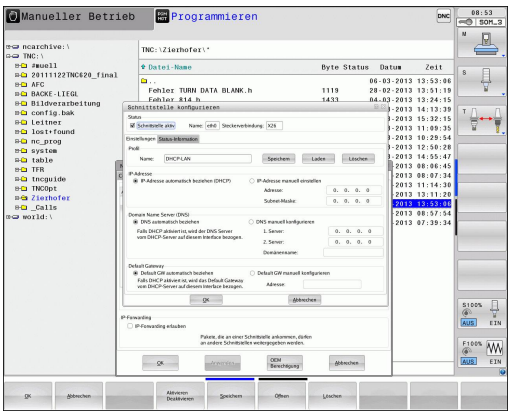


Einstellung	Bedeutung
Primäre Schnittstelle	Name der Ethernet-Schnittstelle, die in Ihr Firmennetzwerk eingebunden werden soll. Nur aktiv, wenn eine optionale zweite Ethernetschnittstelle in der Steuerungshardware zur Verfügung steht
Rechnername	Name, mit der die TNC in Ihrem Firmennetzwerk sichtbar 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 Maus 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 akivieren

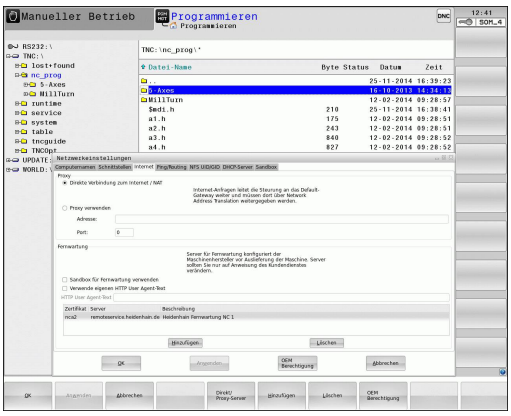


- Wählen Sie die Schaltfläche **Konfigurieren** zum Öffnen des Konfigurationsmenüs:

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

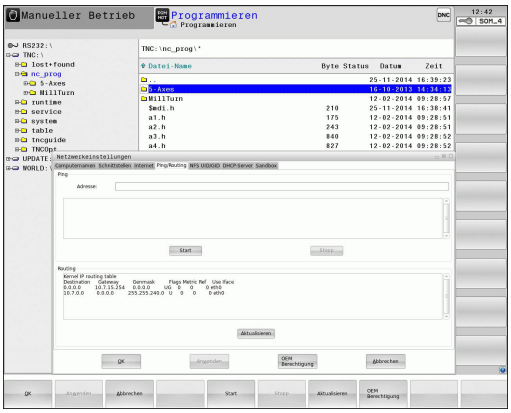
- Änderungen mit Schaltfläche **OK** übernehmen oder mit Schaltfläche **Abbrechen** verwerfen

▶ Wählen Sie den Reiter **Internet**.



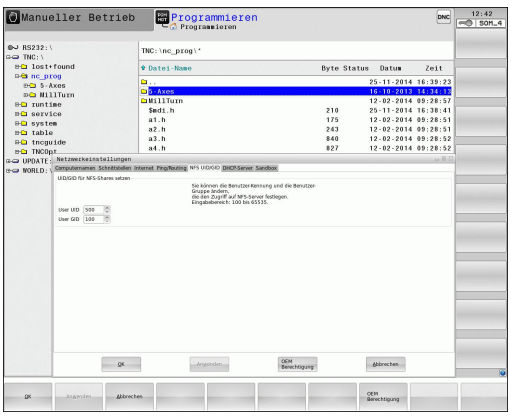
Einstellung	Bedeutung
Proxy	■ **Direkte Verbindung zum Internet /NAT**: Internet-Anfragen leitet die Steuerung an das Default-Gateway weiter und müssen dort über Network Adress Translation weitergegeben werden (z. B. bei direktem Anschluss an ein Modem) ■ **Proxy verwenden**: **Adresse** und **Port** 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:

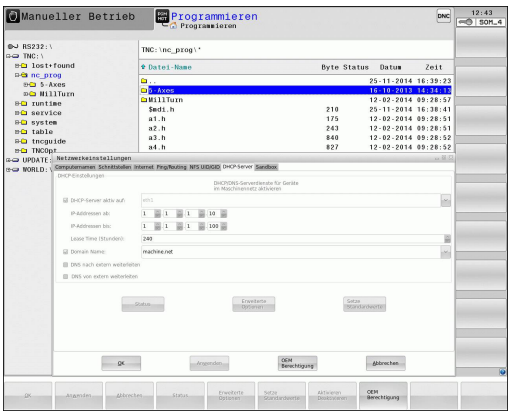


Einstellung	Bedeutung
Ping	Im Eingabefeld **Adresse:** die IP-Nummer eingeben, zu der Sie eine Netzwerk-Verbindung prüfen wollen. Eingabe: Vier durch Punkt getrennte Zahlenwerte, z. B. **160.1.180.20**. Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen ■ Schaltfläche **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



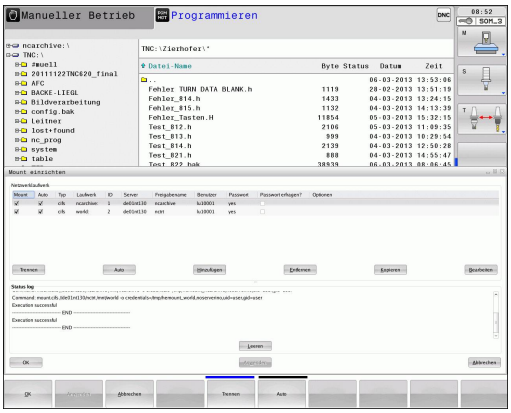
- **DHCP Server**: Einstellungen zur automatischen Netzwerkkonfiguration

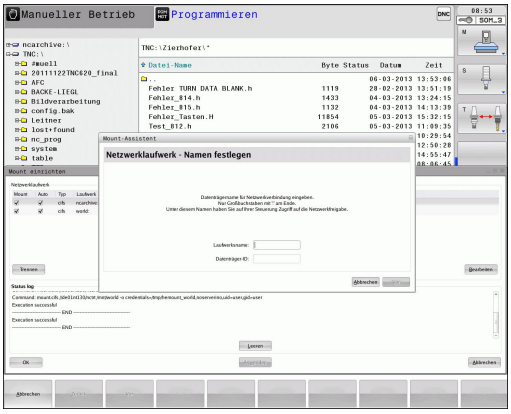
Einstellung	Bedeutung
DHCP Server	■ **IP Adressen ab:**: Definition, ab welcher IP-Adresse die TNC den Pool der dynamischen IP-Adressen ableiten soll. Die ausgegrauten Werte übernimmt die TNC aus der statischen IPAdresse der definierten Ethernet- Schnittstelle, diese sind nicht veränderbar. ■ **IP Adressen 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.

- **Sandbox**: Änderungen nur in Absprache mit Ihrem Maschinenhersteller durchführen

Gerätespezifische Netzwerk-Einstellungen

- Drücken Sie den Softkey **NETZWERK VERBIND. DEFINIER.** 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. Üm Netzwerklaufwerke hinzuzufügen, verwenden Sie die Schaltfläche **Hinzufügen**: Die TNC startet dann den Verbindungsassistenten, in dem Sie alle erforderlichen Angeben dialoggeführt eingeben können
Status log	Anzeige von Statusinformationen und Fehlermeldungen. Über die Schaltfläche Leeren können Sie den Inhalt des Statusfensters löschen.

18.12 Firewall

Anwendung

Sie haben die Möglichkeit eine Firewall für die primäre Netzwerkschnittselle 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 84)
- 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. Ausge-hende 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 angeben 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 Hostna-men 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

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



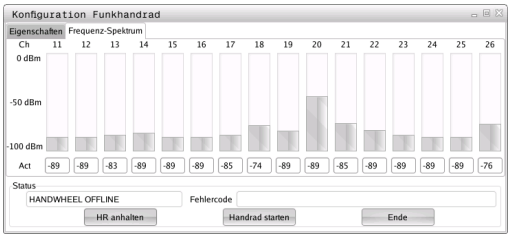
- Stellen Sie sicher, dass die Handradaufnahme mit der Steuerungshardware verbunden ist
- Legen Sie das Funkhandrad, das Sie der Handradaufnahme zuordnen wollen, in die Handradaufnahme
- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad 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

18.13 Funkhandrad HR 550 FS konfigurieren

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
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken
- Durch Mausklick 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 Mausklick den Reiter **Eigenschaften** wählen
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kanal wählen**: Die TNC blendet alle verfügbaren Kanalnummern ein. Wählen Sie per Maus die Kanalnummer, für die die TNC am wenigsten Funkverkehr ermittelt hat
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Sendeleistung einstellen

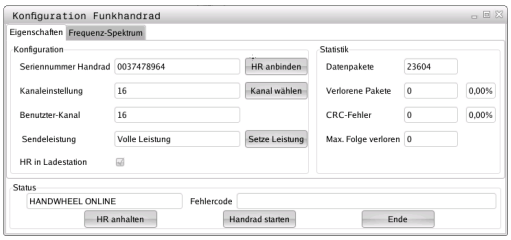


Beachten Sie, dass beim Reduzieren der Sendeleistung die Reichweite des Funkhandrades abnimmt.



- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- 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 Maus die gewünschte Einstellung aus
- Konfiguration speichern und Konfigurationsmenü verlassen: Schaltfläche **ENDE** drücken

Statistik



Die Statistik-Daten können Sie wie folgt anzeigen lassen:

- MOD-Funktion wählen: Taste **MOD** drücken
- Menü **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Konfigurationsmenü für Funkhandrad wählen: Softkey **FUNKHANDRAD EINRICHTEN** drücken: Die TNC zeigt das Konfigurationsmenü mit den Statistik-Daten

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 610) oder die Sendeleistung zu erhöhen (siehe "Sendeleistung einstellen", Seite 610).

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 Schlüsselwortes **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 Dateiverwaltung 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

Anwendung

Die Eingabe der Parameterwerte erfolgt über den sogenannten **Konfigurationseditor**.



Um die Einstellung maschinenspezifischer Funktionen für den Anwender zu ermöglichen, kann Ihr Maschinenhersteller definieren, welche Maschinenparameter als Anwenderparameter zur Verfügung stehen. Darüber hinaus kann Ihr Maschinenhersteller auch zusätzliche, im nachfolgenden nicht beschriebene Maschinenparameter in die TNC einbinden.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Im Konfigurationseditor sind die Maschinenparameter in einer Baumstruktur zu Parameterobjekten zusammengefasst. Jedes Parameterobjekt trägt einen Namen (z. B. **Einstellungen für Bildschirmanzeigen**), der auf die Funktion der darunterliegenden Parameter schließen lässt. Ein Parameterobjekt (Entität) wird in der Baumstruktur mit einem „E“ im Ordnersymbol gekennzeichnet. Einige Maschinenparameter 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 Konfigurationseditor für die Anwenderparameter befinden, können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung 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 Standardansicht 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 AUFHEBEN**.

Konfigurationseditor aufrufen und Parameter ändern

- Betriebsart **Programmieren** anwählen
- Taste **MOD** betätigen
- Schlüsselzahl **123** eingeben
- Parameter ändern
- Mit dem Softkey **ENDE** den Konfigurationseditor verlassen
- Änderungen mit Softkey **SPEICHERN** übernehmen

Am Anfang jeder Zeile des Parameterbaums 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 Maschinenparameter
- nicht initialisierter (optionaler) Maschinenparameter
-  lesbar aber nicht editierbar
-  nicht lesbar und nicht editierbar

Am Ordnersymbol ist der Typ des Konfig-Objektes erkennbar:

-  Key (Gruppenname)
-  Liste
-  Entität (Parameterobjekt)

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 Maschinenparameter einem Parameter der Vorgängersteuerung entspricht, dann wird auch die entsprechende MP-Nummer angezeigt.

Parameterliste

Parametereinstellungen

DisplaySettings

Einstellungen für Bildschirmanzeige

Reihenfolge der angezeigten Achsen

[0] bis [7]

Abhängig von verfügbaren Achsen

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
ISTRW
RESTW
M 118

Art der Positionsanzeige in der Statusanzeige

SOLL
IST
REFIST
REFSOLL
SCHPF
ISTRW
RESTW
M 118

Definition Dezimal-Trennzeichen für Positionsanzeige

.

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 Positionsanzeige

during closed loop: Spindelposition nur anzeigen, wenn Spindel in Lageregelung
during closed loop and M5: Spindelpositon 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 (Option #23)
0.00001 (Option #23)

Anzeigeschritt für Positionsanzeige in inch

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 (Option #23)
0.00001 (Option #23)

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

Parametereinstellungen

DisplaySettings

Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache

NC-Dialogsprache

ENGLISH
GERMAN
CZECH
FRENCH
ITALIAN
SPANISH
PORTUGUESE
SWEDISH
DANISH
FINNISH
DUTCH
POLISH
HUNGARIAN
RUSSIAN
CHINESE
CHINESE_TRAD
SLOVENIAN
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

DisplaySettings
Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige
Auswahl für Darstellungsmodus in der Uhrzeitanzeige
Analog
Digital
Logo
Analog und Logo
Digital und Logo
Analog auf Logo
Digital auf Logo

DisplaySettings
Linkleiste Ein/Aus
Anzeigeeinstellung für Linkleiste
OFF: Die Informationszeile in der Betriebsarten-Zeile ausschalten
ON: Die Informationszeile in der Betriebsarten-Zeile einschalten

---

DisplaySettings
Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik
Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik
3D (rechenintensiv): Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen mit Hinterschnitten
2,5D: Modelldarstellung für 3-achsige Bearbeitungen
No Model: Die Modelldarstellung ist deaktiviert

Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik
very high: Hohe Auflösung; Darstellung der Satzendpunkte möglich
high: Hohe Auflösung
medium: Mittlere Auflösung
low: Niedrige Auflösung

DisplaySettings
Einstellungen für die Positionsanzeige
Positionsanzeige bei TOOL CALL DL
As Tool Length: Das programmierte Aufmaß DL wird für die Anzeige der werkstückbezogenen Position als Werkzeuglängenänderung betrachtet
As Workpiece Oversize: Das programmierte Aufmaß DL wird für die Anzeige der werkstückbezogenen Position als Werkstückaufmass betrachtet

---

Parametereinstellungen

ProbeSettings

Konfiguration der Werkzeugvermessung

TT140_1

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 Werkzeugradius-Vermessung

X_Positive, Y_Positive,X_Negative, Y_Negative, Z_Positive, Z_Negative (abhängig von der Werkzeugachse)

Abstand Werkzeugunterkante zu Stylus-Oberkante

0.001 bis 99.9999 [mm]: Versatz Stylus zu Werkzeug

Eilgang im Antastzyklus

10 bis 300 000 [mm/min]: Eilgang im Antastzyklus

Antast-Vorschub bei Werkzeugvermessung

1 bis 3 000 [mm/min]: Antast-Vorschub bei Werkzeugvermessung

Berechnung des Antast-Vorschubs

ConstantTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz

VariableTolerance: Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz

ConstantFeed: Konstanter Antast-Vorschub

Art der Drehzahlermittlung

Automatic: Drehzahl automatisch ermitteln

MinSpindleSpeed: Die minimale Drehzahl der Spindel verwenden

Max. zul. Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeugschneide

1 bis 129 [m/min]: Zulässige Umlaufgeschwindigkeit am Fräserumfang

Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeugvermessen

0 bis 1 000 [1/min]: Maximal zulässige Drehzahl

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung

0.001 bis 0.999 [mm]: Erster maximal zulässiger Messfehler

Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeugvermessung

0.001 bis 0.999 [mm]: Zweiter maximal zulässiger Messfehler

NC-Stopp während Werkzeug prüfen

True: Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt

False: Das NC-Programm wird nicht gestoppt

Parametereinstellungen

NC-Stopp während Werkzeug messen

True: Bei Überschreiten der Bruchtoleranz wird das NC-Programm gestoppt

False: Das NC-Programm wird nicht gestoppt

Ändern der Werkzeugtabelle bei Werkzeug prüfen und messen

AdaptOnMeasure: Nach Werkzeug messen wird die Tabelle geändert

AdaptOnBoth: Nach Werkzeug prüfen und messen wird die Tabelle geändert

AdaptNever: Nach Werkzeug prüfen und messen wird die Tabelle nicht geändert

Konfiguration eines runden Stylus

TT140_1

Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts

[0]: X-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt

[1]: Y-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt

[2]: Z-Koordinate des Stylus-Mittelpunktes bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt

Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung

0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in Werkzeugachsrichtung

Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung

0.001 bis 99 999.9999 [mm]: Sicherheitsabstand in der Ebene senkrecht zur Werkzeugachse

Parametereinstellungen

ChannelSettings
CH_NC
Aktive Kinematik
Zu aktivierende Kinematik
Liste der Maschinen-Kinematiken

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung
Liste der Maschinen-Kinematiken

Verhalten des NC-Programmes festlegen
Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart
True: Bearbeitungszeit wird zurückgesetzt
False: Bearbeitungszeit wird nicht zurückgesetzt

PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus
Abhängig vom Maschinenhersteller

Geometrie-Toleranzen
Zulässige Abweichung des Kreisradius
0.0001 bis 0.016 [mm]: Zulässige Abweichung des Kreisradius am Kreisendpunkt verglichen mit dem Kreis-Anfangspunkt

Konfiguration der Bearbeitungszyklen
Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen
0.001 bis 1.414: Überlappungsfaktor für Zyklus 4 TASCHENFRAESEN und Zyklus 5 KREISTASCHE

Verfahren nach Bearbeitung einer Konturtasche
PosBeforeMachining: Position wie vor Bearbeitung des Zyklus
ToolAxClearanceHeight: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren

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 in Bearbeitungs-Zyklen
-1: Spindel-Orientierung direkt über NC
0: Funktion inaktiv
1 bis 999: Nummer der M-Funktion zur Spindel-Orientierung

Fehlermeldung „Eintauchart nicht möglich“ nicht anzeigen
on: Fehlermeldung wird nicht angezeigt

Parametereinstellungen

off: Fehlermeldung wird angezeigt

Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente

Typ des Stretch-Filters

- **Off: Kein Filter aktiv**
- **ShortCut: Weglassen einzelner Punkte auf Polygon**
- **Average: Der Geometrie-Filter glättet Ecken**

Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur

0 bis 10 [mm]: Die weggefilterten Punkte liegen innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden Strecke

Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke

0 bis 1000 [mm]: Länge über die die Geometrie-Filterung wirkt

Parametereinstellungen

Einstellungen für den NC-Editor

Backup-Dateien erzeugen

TRUE: Nach dem Editieren von NC-Programmen Backup-Datei erstellen

FALSE: Nach dem Editieren von NC-Programmen keine Backup-Datei erstellen

Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen

TRUE: Cursor steht nach dem Löschen auf vorheriger Zeile (iTNC-Verhalten)

FALSE: Cursor steht nach dem Löschen auf nachfolgender Zeile

Verhalten des Cursors bei der ersten bzw. letzen Zeile

TRUE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende erlaubt

FALSE: Rundum-Cursorn am PGM-Anfang/Ende nicht erlaubt

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen Sätzen

ALL: Zeilen immer vollständig darstellen

ACT: Nur die Zeilen des aktiven Satzes vollständig darstellen

NO: Zeilen nur vollständig anzeigen, wenn Satz editiert wird

Hilsbilder bei Zykluseingabe 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 Zykluseingabe

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 das NC-Programms durchgeführt wird

100 bis 100000: Programmlänge, auf die die Geometrie überprüft werden soll

DIN/ISO-Programmierung: Satznummern Schrittweite

0 bis 250: Schrittweite, mit der DIN/ISO-Sätze im Programm erzeugt werden

Programmierbare Achsen festlegen

TRUE: Festgelegte Achskonfiguration verwenden

FALSE: Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden

Verhalten bei achsparallelen Positioniersätzen

TRUE: Achsparallele Positioniersätze erlaubt

FALSE: Achsparallele Positioniersätze gesperrt

Zeilennummer, bis zu der gleiche Syntaxelemente gesucht werden

500 bis 400000: Angewählte Elemente mit Pfeiltasten oben / unten suchen

Parametereinstellungen

Einstellungen für die Dateiverwaltung

Anzeige von Abhängigen Dateien

MANUAL: Abhängige Dateien werden angezeigt

AUTOMATIC: Abhängige Dateien werden nicht angezeigt

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

---

serial Interface RS232: siehe "Datenschnittstellen einrichten", Seite 594

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.

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.

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** Advanced Function Set 1
- **2** Advanced Function Set 2

Benutzerfunktionen	
Kurzbeschreibung	■ Grundausführung: 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	■ Grundausführung: 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
Positionsangaben	■ Soll-Positionen für Geraden und Kreise in rechtwinkligen Koordinaten oder Polarkoordinaten ■ Maßangaben absolut oder inkremental ■ Anzeige und Eingabe in mm oder inch
Werkzeug-Korrekturen	■ Werkzeugradius in der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge ■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen (M120) **2** Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur zur nachträglichen Änderung von Werkzeugdaten, ohne das Programm erneut berechnen zu müssen
Werkzeug-Tabellen	Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen
Konstante Bahngeschwindigkeit	■ Bezogen auf die Werkzeugmittelpunktsbahn ■ Bezogen auf die Werkzeugschneide
Parallelbetrieb	Programm mit grafischer Unterstützung erstellen, während ein anderes Programm abgearbeitet wird
3D-Bearbeitung (Advanced Function Set 2)	**2** Besonders ruckarme Bewegungsführung **2** 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalen-Vektor **2** Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) **2** Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten **2** Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung
Rundtisch-Bearbeitung (Advanced Function Set 1)	**1** Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders **1** Vorschub in mm/min
Konturelemente	■ Gerade

Benutzerfunktionen		
	■	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
Bearbeitungszyklen	■	Bohrzyklen zum Bohren, Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter
	■	Rechteck- und Kreistasche schruppen
	■	Bohrzyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken
	■	Zyklen zum Fräsen von Innen- und Außengewinden
	■	Rechteck- und Kreistasche schlichten
	■	Zyklen zum Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen
	■	Zyklen zum Fräsen gerader und kreisförmiger Nuten
	■	Punktemuster auf Kreis und Linien
	■	Konturtasche konturparallel
	■	Konturzug
	■	Zyklen für Drehbearbeitungen
	■	Zusätzlich können Herstellerzyklen – spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Bearbeitungszyklen – integriert werden
Koordinaten-Umrechnung	■	Verschieben, Drehen, Spiegeln
	■	Maßfaktor (achsspezifisch)
	1	Schwenken der Bearbeitungsebene (Advanced Function Set 1)
Q-Parameter Programmieren mit Variablen	■	Mathematische Funktionen =, +, –, *, /, sin α, cos α, Wurzelrechnung
	■	Logische Verknüpfungen (=, ≠, <, >)
	■	Klammerrechnung
	■	tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, Absolutwert einer Zahl, Konstante π, Negieren, Nachkommastellen oder Vorkommastellen abschneiden
	■	Funktionen zur Kreisberechnung
	■	String-Parameter
Programmierhilfen	■	Taschenrechner
	■	Vollständige Liste aller anstehenden Fehlermeldungen
	■	Kontextsensitive Hilfe-Funktion bei Fehlermeldungen

Benutzerfunktionen	
	■ Grafische Unterstützung beim Programmieren von Zyklen ■ Kommentar-Sätze im NC-Programm
Teach-In	■ Ist-Postitionen 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
Programmiergrafik	■ In der Betriebsart Programmieren werden die eingegebenen NC-Sätze mitgezeichnet (2D-Strich-Grafik) auch wenn ein anderes Programm abgearbeitet wird
Bearbeitungsgrafik 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-Schieflage manuell und automatisch kompensieren ■ Bezugspunkt manuell und automatisch setzen ■ Werkstücke automatisch vermessen ■ Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung ■ Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung

Technische Daten

Komponenten	■	Bedienfeld
	■	TFT-Farb-Flachbildschirm mit Softkeys
Programmspeicher	■	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
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 Werkzeugvermessung ■ TT 449: schaltendes 3D-Tastsystem zur Werkzeugvermessung mit Infrarot-Übertragung

Advanced Function Set 1 (Option #8)

Erweiterte Funktionen Gruppe 1	**Rundtisch-Bearbeitung:** ■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders ■ Vorschub in mm/min **Koordinaten-Umrechnungen:** Schwenken der Bearbeitungsebene **Interpolation:** Kreis in 3 Achsen bei gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Advanced Function Set 2 (Option #9)

Erweiterte Funktionen Gruppe 2	**3D-Bearbeitung:** ■ Besonders ruckarme Bewegungsführung ■ 3D-Werkzeugkorrektur 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 ■ Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungsrichtung und Werkzeugrichtung **Interpolation:** Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

Display Step (Option #23)

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

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)

Dynamische Kollisionsüberwachung	■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte ■ Warnung im Manuellen Betrieb ■ Programmunterbrechung im Automatikbetrieb ■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

DXF Converter (Option #42)

DXF-Konverter	■ Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Übernahme von Konturen und Punktemustern ■ Komfortable Bezugspunkt-Festlegung ■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)

Adaptive Vorschubregelung	■ Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschnitt ■ Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet ■ Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten

KinematicsOpt (Option #48)

Optimieren der Maschinenkinematik	■ Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen ■ Aktive Kinematik prüfen ■ Aktive Kinematik optimieren

Mill-Turning (Option #50)

Fräs-/Drehbetrieb	**Funktionen:** ■ Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb ■ Konstante Schnittgeschwindigkeit ■ Schneidenradiuskompensation ■ Drehzyklen

Extended Tool Management (Option #93)

Erweiterte Werkzeugverwaltung	Python-basiert

Spindle Synchronism (Option #131)

Spindelsynchronlauf	Synchronlauf von Fräsown spindel und Drehspindel

Remote Desktop Manager (Option #133)

Fernbedienung externer Rechnereinheiten	■ Windows auf einer separaten Rechnereinheit ■ Eingebunden in die Oberfläche der TNC

Synchronizing Functions (Option #135)

Synchronisierungsfunktionen	**Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):** Koppeln von Achsen

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)	
Kompensation von Achskopplungen	■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)	
Adaptive Positionsregelung	■ 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

Load Adaptive Control – LAC (Option #143)	
Adaptive Lastregelung	■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Masse des Werkstücks

Active Chatter Control – ACC (Option #145)	
Aktive Ratterregelung	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	32 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		■	353
M1	Wahlweiser Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS		■	580
M2	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/Rücksprung zu Satz 1		■	353
M3 M4 M5	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT	■ ■	 ■	353
M6	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinenparameter)/Spindel HALT		■	353
M8 M9	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS	■	 ■	353
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn /Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein	■ ■		353
M30	Gleiche Funktion wie M2		■	353
M89	Freie Zusatz-Funktion **oder** Zyklusaufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinenparameter)	■	 ■	Zyklen-Handbuch
M91	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt	■		354
M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z. B. auf die Werkzeugwechsel-Position	■		354
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°	■		441

M	Wirkung	Wirkung am Satz - Anfang	Ende	Seite
M97	Kleine Konturstufen bearbeiten		■	357
M98	Offene Konturen vollständig bearbeiten		■	358
M99	Satzweiser Zyklusaufruf		■	Zyklen-Handbuch
M101	Automatischer Werkzeugwechsel mit Schwesterwerkzeug, bei abgelaufener Standzeit		■	186
M102	M101 rücksetzen		■	
M107	Fehlermeldung bei Schwesterwerkzeugen mit Aufmaß unterdrücken		■	186
M108	M107 rücksetzen		■	
M109	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung)	■		361
M110	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (nur Vorschub-Reduzierung)	■		
M111	M109/M110 rücksetzen		■	
M116	Vorschub bei Drehachsen in mm/min	■		439
M117	M116 rücksetzen		■	
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern	■		364
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)	■		362
M126	Drehachsen wegoptimiert verfahren	■		440
M127	M126 rücksetzen		■	
M128	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)	■		442
M129	M128 rücksetzen		■	
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	■		356
M138	Auswahl von Schwenkachsen	■		445
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	■		366
M143	Grunddrehung löschen	■		369
M144	Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende	■		446
M145	M144 zurücksetzen		■	
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	■		368
M148	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben	■		370
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
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 Datenübertragungssoftware 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

Vergleich: Maschinenspezifische Funktionen

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Verfahrbereichsumschaltung	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 Winkelköpfen	Funktion nicht verfügbar	Funktion verfügbar
Werkzeug-Identifikation Balluf	Funktion verfügbar (mit Python)	Funktion verfügbar
Verwaltung mehrerer Werkzeugmagazine	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar
Erweiterte Werkzeugverwaltung über Python	Funktion verfügbar	Funktion verfügbar

Vergleich: Benutzerfunktionen

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Programm-Eingabe		
■ Im HEIDENHAIN Klartext-Dialog	■ X	■ X
■ In DIN/ISO	■ X	■ X
■ Mit smarT.NC	■ –	■ 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 Werkzeugposition 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 #9

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Werkzeugkorrektur		
■ In der Bearbeitungsebene und Werkzeuglänge	■ X	■ X
■ Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze vorausberechnen	■ X	■ X
■ Dreidimensionale Werkzeugradiuskorrektur	■ X, mit Option #9	■ X, mit Option #9
Werkzeugtabelle		
■ Werkzeugdaten zentral speichern	■ X	■ X
■ Mehrere Werkzeugtabellen mit beliebig vielen Werkzeugen	■ X	■ X
■ Werkzeugtypen 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 Wekzeugtabelle zwischen TNC 640 und iTNC 530	■ X	■ Nicht möglich
Tastsystem-Tabelle zur Verwaltung verschiedener 3D-Tastsysteme	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

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Konstante Bahngeschwindigkeit auf die Werkzeugmittelpunktsbahn 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 #8	X, Option #8
Rundtisch-Bearbeitung:		
■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders		
■ Zylinder-Mantel (Zyklus 27)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylinder-Mantel Nut (Zyklus 28)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylinder-Mantel Steg (Zyklus 29)	■ X, Option #8	■ X, Option #8
■ Zylinder-Mantel Außenkontur (Zyklus 39)	■ –	■ X, Option #8
■ Vorschub in mm/min oder U/min	■ X, Option #8	■ X, Option #8
Verfahren in Werkzeugachsrichtung		
■ 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	■ X
■ Mit **FN16** Datei extern speichern	■ X	■ X
■ **FN16**-Formatierungen: Linksbündig, rechtsbündig, Stringlängen	■ X	■ X
■ Mit **FN16** ins LOG-File schreiben	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen in der zusätzlichen Statusanzeige	■ X	■ –
■ Parameterinhalte anzeigen beim Programmieren (Q-INFO)	■ X	■ X
■ **SQL**-Funktionen zum Lesen und Schreiben von Tabellen	■ X	■ –

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Grafik-Unterstützung		
■ Programmiergrafik 2D	■ X	■ X
■ REDRAW-Funktion	■ –	■ X
■ Gitterlinien als Hintergrund anzeigem	■ X	■ –
■ Liniengrafik 3D	■ X	■ X
■ Test-Grafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ X	■ X
■ Werkzeug anzeigen	■ X	■ X
■ Simulationsgeschwindigkeit 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 Drausicht bei Mouseover	■ –	■ X
■ Programm-Test gezielt anhalten (STOPP AT N)	■ –	■ X
■ Werkzeugwechselmakro berücksichtigen	■ –	■ X
■ Bearbeitungsgrafik (Draufsicht, Darstellung in 3 Ebenen, 3D-Darstellung)	■ X	■ X
■ Hochauflösende Darstellung	■ X	■ X

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:		
■ Hilsbilder 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

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
■ Strech-Filter	■ X	■ –
MOD-Funktionen:		
■ Anwender-Parameter	■ Konfig-Daten	■ Nummernstruktur
■ OEM-Hilfedateien mit Servicefunktionen	■ –	■ X
■ Datenträgerprüfung	■ –	■ X
■ Laden von Service-Packs	■ –	■ X
■ Einstellen der Systemzeit	■ X	■ X
■ Achsen für Ist-Positionsübernahme festlegen	■ –	■ X
■ Verfahrbereichsgrenzen festlegen	■ X	■ 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-Versschiebung 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**: **FUNCTIOM TCPM**	■ X	■ X
Statusanzeigen:		
■ Positionen, Spindeldrehzahl, Vorschub	■ X	■ X
■ Größere Darstellung der Positionsanzeige, Manueller Betrieb	■ X	■ X
■ Zusätzliche Statusanzeige, Formulardarstellung	■ X	■ X
■ Anzeige des Handrad-Wegs bei Bearbeitung mit Handrad-Überlagerung	■ X	■ X
■ Anzeige des Restweges im geschwenkten System	■ –	■ X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Funktion	TNC 640	iTNC 530
■ Dynamische Anzeige von Q-Parameter-Inhalten, Nummernkreise definierbar	■ X	■ –
■ OEM spezifische zusätzliche Statusanzeige 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 #8	X, Option #8
20, Kontur-Daten	X	X
21, Vorbohren	X	X
22, Ausräumen	X	X
23, Schlichten Tiefe	X	X
24, Schlichten Seite	X	X
25, Konturzug	X	X
26, Massfaktor achsspezifisch	X	X
27, Zylinder-Mantel	X, Option #8	X, Option #8
28, Zylinder-Mantel	X, Option #8	X, Option #8
29, Zylinder-Mantel Steg	X, Option #8	X, Option #8
30, 3D-Daten abarbeiten	–	X

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
32, Toleranz mit HSC-Mode und TA	X	X
39, Zylinder-Mantel Außenkontur	X, Option #8	X, Option #8
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, Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	X	X
207, Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter	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	–
239, Beladung ermitteln	X, Option #143	–
240, Zentrieren	X	X
241, Einlippen-Tiefbohren	X	X
247, Bezugsp. setzen	X	X
251, Rechtecktasche kompl.	X	X
252, Kreistasche kompl.	X	X
253, Nut komplett	X	X
254, Runde Nut komplett	X	X
256, Rechteckzapfen komplett	X	X
257, Kreiszapfen komplett	X	X
262, Gewindefräsen	X	X
263, Senkgewindefräsen	X	X
264, Bohrgewindefräsen	X	X
265, Helix-Bohrgewindefr.	X	X

19.5 Funktionen der TNC 640 und der iTNC 530 im Vergleich

Zyklus	TNC 640	iTNC 530
267, Aussengewindefräsen	X	X
270, Konturzug-Daten zum Einstellen des Verhaltens von Zyklus 25	X	X
275, Wirbelfräsen	X	X
276, Konturzug 3D	–	X
290, Interpolationsdrehen	–	X, Option #96
291, Interpolationsdrehen Kopplung	X, Option #96	–
292, Interpolationsdrehen Kontur	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	–
880, Zahnrad Abwälzfräsen	X, Option #131	–
892, Unwucht prüfen	X	–

Vergleich: Zusatzfunktionen

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 Statusanzeige (abhängig von Maschinenparameter)/ 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** Zyklusaufruf, 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 Werkzeugwechselposition	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 Zyklusaufruf	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	– (empfohlen: Zyklus 247)	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 unterdrücken M107 rücksetzen	X	X
M109 M110 M111	Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (Vorschub-Erhöhung und -Reduzierung) Konstante Bahngeschwindigkeit an der Werkzeugschneide (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 M113	Konturübergänge zwischen beliebigen Konturübergängen einfügen M112 rücksetzen	– (empfohlen: Zyklus 32)	X
M114 M115	Automatische Korrektur der Maschinengeometrie beim Arbeiten mit Schwenkachsen M114 rücksetzen	– (empfohlen: M128, TCPM)	X, Option #8
M116 M117	Vorschub bei Rundtischen in mm/min M116 rücksetzen	X, Option #8	X, Option #8
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 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen	X	X
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren der Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 rücksetzen	X, Option #9	X, Option #9
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem	X	X
M134 M135	Genauhalt an nicht tangentialen Übergängen bei Positionierungen mit Rundachsen M134 rücksetzen	–	X
M136 M137	Vorschub F in Millimeter pro Spindel-Umdrehung M136 rücksetzen	X	X
M138	Auswahl von Schwenkachsen	X	X
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsenrichtung	X	X
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken	X	X
M142	Modale Programminformationen löschen	–	X
M143	Grunddrehung löschen	X	X
M144 M145	Berücksichtigung der Maschinenkinematik in IST/SOLL Positionen am Satzende M144 rücksetzen	X, Option #9	X, Option #9
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 zurücksetzen	X	X
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

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, Schieflage 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

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 -Radisu 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 Dateiverwaltung auf	Beendet das jeweilge Menü
Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs **CYCLE DEF** und **TOUCH PROBE**	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird	Fehlermeldung **Taste ohne Funktion**
Aufruf der Dateiverwaltung bei aktiven Menüs **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** und **APPR/ DEP**	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Jeweilige Softkey-Leiste bleibt angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird	Beendet Editiervorgang und ruft die Dateiverwaltung auf. Grund-Softkey-Leiste wird angewählt, wenn Dateiverwaltung beendet wird

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 Positonen 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 korrigert	■ 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

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 verfahrenden 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 Maschinenparameter	■ Über **CFGREAD**-Funktion	■ Via **FN18**-Funktionen
■ Erstellung interaktver Zyklen mit **CYCLE QUERY**, z. B. Tastsystemzyklen im Manuellen Betrieb	■ Vefügbar	■ 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
Einstieg mit Taste **GOTO**	Funktion nur möglich, wenn der Softkey **START EINZELS.** noch nicht betätigt wurde	Funktion auch nach **START EINZELS.** möglich
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
Einzelsatz	Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung bei jedem Punkt	Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** behandelt die Steuerung als einen Satz

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
Werkzeugtabelle 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.

Funktion	TNC 640	iTNC 530
Preset-Tabelle	Basistransformation (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_OFFS** bis **W_OFFS** Achsoffsets in jeder einzelnen Achse definiert werden. Deren Funktion ist konfigurierbar.	Basistransformation (Translation) vom Maschinentischsystem in das Werkstücksystem über die Spalten **X**, **Y** und **Z**, sowie eine Grunddrehung **ROT** in der Bearbeitungsebene (Rotation). Zusätzlich können über die Spalten **A** bis **W** Bezugspunkte in Dreh- und Parallelachsen definiert werden.
Verhalten beim Preset-Setzen	Das Setzen eines Presets in einer Drehachse wirkt im Sinne eines Achsoffsets. Dieser Offset wirkt auch bei Kinematikberechnungen und beim Schwenken der Bearbeitungsebene. Mit dem Maschinenparameter **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 Sollpositionsanzeige 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 Maschinenparameter 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	■ Nicht 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
Einstieg mit **GOTO** im **Programmlauf Einzelsatz**	Funktion nur möglich, solange das NC-Programm noch nicht gestartet wurde oder nach Drücken des Softkeys **INTERNER STOPP**	Funktion auch nach Start des NC-Programms möglich
Satzvorlauf:		
■ Verhalten nach dem Wiederherstellen des Maschinenstatus	■ Wiederanfahrmenü muss über Softkey **POSITION ANFAHREN** angewählt werden	■ Wiederanfahrmenü wird automatisch angewählt
■ Beenden der Anpositionierung beim Wiedereinstieg	■ Anpositioniermodus muss nach dem Erreichen der Position über Softkey **POSITION ANFAHREN** beendet	■ Anpositioniermodus wird nach dem Erreichen der Position automatisch beendet
■ Umschalten der Bildschirm-Aufteilung beim Wiedereinstieg	■ Nur möglich, wenn Wiedereinstiegsposition bereits angefahren wurde	■ In allen Betriebszuständen möglich
Fehlermeldungen	Fehlermeldungen stehen auch nach Fehlerbehebung an und müssen separat quitiert werden	Fehlermeldungen werden nach Fehlerbehebung teilweise automatisch quittiert
Punktemuster im Einzelsatz	Bei Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** stoppt die Steuerung nach jedem Punkt	Punktemusterzyklen und **CYCL CALL PAT** behandelt die Steuerung als einen Satz

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, abhängig von der Einstellung im 3D-ROT-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 Werkzeugradiuskorrektur	Verrechnung der Werkzeugradiuskorrektur
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 skalierter **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

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 Werkzeuglänge in der Postionsanzeige	In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle und dem Wert **DL** aus dem **TOOL CALL** verrechnet	In der Positionsanzeige werden die Werte **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle verrechnet
Verfahrbewegung im Raumkreis	Fehlermeldung wird ausgegeben	Keine Einschränkung
SLII-Zyklen 20 bis 24:		
■ Anzahl defierbarer 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 Verfahrsatzes in der ersten Teilkontur legen die Bearbeitungsebene fest
■ Position am Ende eines SL-Zyklus	■ Endposition = Sichere Höhe über letzter, vor dem Zyklusaufruf 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	■ Können mit komplexer Konturformel nicht definiert werden	■ Können mit komplexer Konturformel eingeschränkt definiert werden
■ Mengenoperationen bei SL-Zyklen mit komplexen Konturformeln	■ Echte Mengenoperationen durchführbar	■ Echte Mengenoperationen nur eingeschränkt durchführbar
■ Radiuskorrektur aktiv bei **CYCL CALL**	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Radiuskorrektur wird aufgehoben, Programm wird abgearbeitet
■ Achsparallele Verfahrsätze im Kontur-Unterprogramm	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Programm wird abgearbeitet
■ Zusatz-Funktionen **M** im Kontur-Unterprogramm	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ M-Funktionen werden ignoriert
■ **M110** (Vorschubreduzierung Innenecke)	■ Funktion wirkt nicht innerhalb der SL-Zyklen	■ Funktion wirkt auch innerhalb der SL-Zyklen
Zylindermantelbearbeitung allgemein:		
■ Konturbeschreibung	■ Neutral mit X/Y-Koordinaten	■ Maschinenabhängig mit physikalisch vorhandenen Drehachsen
■ Versatzdefinition auf dem Zylindermantel	■ Neutral über Nullpunkt-Verschiebung in X/Y	■ Maschinenabhängig Nullpunkt-Verschiebung in Drehachsen
■ Versatzdefinition über Grunddrehung	■ Funktion verfügbar	■ Funktion nicht verfügbar
■ Kreisprogrammierung mit C/CC	■ Funktion verfügbar	■ Funktion nicht verfügbar
■ **APPR**-/**DEP**-Sätze bei Konturdefinition	■ Funktion nicht verfügbar	■ Funktion verfügbar
Zylindermantelbearbeitung mit Zyklus 28:		
■ Vollständiges Ausräumen der Nut	■ Funktion verfügbar	■ Funktion nicht verfügbar
■ Toleranz definierbar	■ Funktion 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

Funktion	TNC 640	iTNC 530
PLANE-Funktion:		
■ **TABLE ROT/COORD ROT** nicht definiert	■ Konfigurierte Einstellung wird verwendet	■ **COORD ROT** wird verwendet
■ Maschine ist auf Achswinkel konfiguriert	■ Alle **PLANE**-Funktionen können verwendet werden	■ Nur **PLANE AXIAL** wird ausgeführt
■ Programmierung eines inkrementalen Raumwinkels nach **PLANE AXIAL**	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Inkrementaler Raumwinkel wird als Absoultwert interpretiert
■ Programmierung eines inkrementalen Achswinkels nach **PLANE SPATIAL**, wenn Maschine auf Raumwinkel konfiguriert ist	■ Fehlermeldung wird ausgegeben	■ Inkrementaler Achswinkel wird als Absoultwert interpretiert
■ Programmierung von **PLANE**-Funktionen bei aktivem Zykus 8 **SPIEGELUNG**	■ Fehlermeldung wird ausgegeben ■ **PLANE AXIAL** möglich	■ Funktion mit allen **PLANE**-Funktionen verfügbar
Sonderfunktionen für Zyklenprogrammierung:		
■ FN17	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail
■ FN18	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail	■ Funktion verfügbar, Unterschiede liegen im Detail
Verrechnung der Werkzeuglänge in der Positionsanzeige	In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt, aus dem **TOOL CALL** je nach Maschinenparameter **progToolCallDL**	In der Positionsanzeige werden Werkzeuglänge **L** und **DL** aus der Werkzeugtabelle 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.	Veschachtelte 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

19.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

Funktionsübersicht DIN/ISO TNC 640

M-Funktionen	
M00 M01 M02	Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS Wahlweiser Programmlauf HALT Programmlauf HALT/Spindel HALT/Kühlmittel AUS/ggf. Löschen der Status-Anzeige (abhängig von Maschinen-Parameter)/Rücksprung zu Satz 1
M03 M04 M05	Spindel EIN im Uhrzeigersinn Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn Spindel HALT
M06	Werkzeugwechsel/Programmlauf HALT (abhängig von Maschinen-Parameter)/Spindel HALT
M08 M09	Kühlmittel EIN Kühlmittel AUS
M13 M14	Spindel EIN im Uhrzeigersinn/Kühlmittel EIN Spindel EIN gegen den Uhrzeigersinn/Kühlmittel ein
M30	Gleiche Funktion wie M02
M89	Freie Zusatz-Funktion oder Zyklus-Aufruf, modal wirksam (abhängig von Maschinen-Parameter)
M99	Satzweiser Zyklus-Aufruf
M91 M92	Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt Im Positioniersatz: Koordinaten beziehen sich auf eine vom Maschinenhersteller definierte Position, z.B. auf die Werkzeugwechsel-Position
M94	Anzeige der Drehachse reduzieren auf einen Wert unter 360°
M97 M98	Kleine Konturstufen bearbeiten Offene Konturen vollständig bearbeiten
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
M116 M117	Vorschub bei Winkelachsen in mm/min M116 rücksetzen
M118	Handrad-Positionierung während des Programmlaufs überlagern
M120	Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (LOOK AHEAD)
M126 M127	Drehachsen wegoptimiert verfahren M126 rücksetzen
M128 M129	Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM) M128 rücksetzen
M130	Im Positioniersatz: Punkte beziehen sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem
M140	Rückzug von der Kontur in Werkzeugachsen-Richtung
M141	Tastsystem-Überwachung unterdrücken
M143	Grunddrehung löschen
M148 M149	Werkzeug bei NC-Stopp automatisch von der Kontur abheben M148 rücksetzen

19.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

G-Funktionen

Werkzeug-Bewegungen	
G00	Geraden-Interpolation, kartesisch, im Eilgang
G01	Geraden-Interpolation, kartesisch
G02	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Uhrzeigersinn
G03	Kreis-Interpolation, kartesisch, im Gegenuhrzeigersinn
G05	Kreis-Interpolation, kartesisch, ohne Drehrichtungsangabe
G06	Kreis-Interpolation, kartesisch, tangentialer Konturanschluss
G07*	Achsparalleler Positionier-Satz
G10	Geraden-Interpolation, polar, im Eilgang
G11	Geraden-Interpolation, polar
G12	Kreis-Interpolation, polar, im Uhrzeigersinn
G13	Kreis-Interpolation, polar, im Gegenuhrzeigersinn
G15	Kreis-Interpolation, polar, ohne Drehrichtungsangabe
G16	Kreis-Interpolation, polar, tangentialer Konturanschluss
Fase/Rundung/Kontur anfahren bzw. verlassen	
G24*	Fasen mit Fasenlänge R
G25*	Ecken-Runden mit Radius R
G26*	Weiches (tangentiales) Anfahren einer Kontur mit Radius R
G27*	Weiches (tangentiales) Verlassen einer Kontur mit Radius R
Werkzeug-Definition	
G99*	Mit Werkzeug-NummerT, Länge L, Radius R
Werkzeug-Radiuskorrektur	
G40	Keine Werkzeug-Radiuskorrektur
G41	Werkzeug-Bahnkorrektur, links von der Kontur
G42	Werkzeug-Bahnkorrektur, rechts von der Kontur
G43	Achsparallele Korrektur für G07, Verlängerung
G44	Achsparallele Korrektur für G07, Verkürzung
Rohteil-Definition für Grafik	
G30	(G17/G18/G19) Minimal-Punkt
G31	(G90/G91) Maximal-Punkt
Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G240	Zentrieren
G200	Bohren
G201	Reiben
G202	Ausdrehen
G203	Universal-Bohren
G204	Rückwärts-Senken
G205	Universal-Tiefbohren
G206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
G207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter
G208	Bohrfräsen
G209	Gewindebohren mit Spanbruch
G241	Einlippen-Tiefbohren

G-Funktionen

Zyklen zur Herstellung von Bohrungen und Gewinden	
G262	Gewindefräsen
G263	Senkgewindefräsen
G264	Bohrgewindefräsen
G265	Helix-Bohrgewindefräsen
G267	Aussengewinde Fräsen
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	
G251	Rechtecktasche komplett
G252	Kreistasche komplett
G253	Nut komplett
G254	Runde Nut komplett
G256	Rechteckzapfen
G257	Kreiszapfen
Zyklen zur Herstellung von Punktemuster	
G220	Punktemuster auf Kreis
G221	Punktemuster auf Linien
SL-Zyklen Gruppe 2	
G37	Kontur, Definition der Teilkontur-Unterprogramm-Nummern
G120	Kontur-Daten festlegen (gültig für G121 bis G124)
G121	Vorbohren
G122	Konturparallel Ausräumen (Schruppen)
G123	Tiefen-Schlichten
G124	Seiten-Schlichten
G275	Konturnut Trochoidal
G125	Kontur-Zug (offene Kontur bearbeiten)
G127	Zylinder-Mantel
G128	Zylinder-Mantel Nutenfräsen
Koordinaten-Umrechnungen	
G53	Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabellen
G54	Nullpunkt-Verschiebung im Programm
G28	Spiegeln der Kontur
G73	Drehung des Koordinatensystems
G72	Maßfaktor, Kontur verkleinern/vergrößern
G80	Bearbeitungsebene schwenken
G247	Bezugspunkt Setzen
Zyklen zum Abzeilen	
G230	Abzeilen ebener Flächen
G231	Abzeilen von beliebig geneigten Flächen
G232	Planfräsen
G233	Planfräsen neu
*) Satzweise wirksame Funktion	
Tastsystem-Zyklen zur Erfassung einer Schieflage	
G400	Grunddrehung über zwei Punkte
G401	Grunddrehung über zwei Bohrungen
G402	Grunddrehung über zwei Zapfen
G403	Grunddrehung über eine Drehachse kompensieren
G404	Grunddrehung setzen
G405	Schieflage über C-Achse kompensieren

19.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

G-Funktionen

Tastsystem-Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen	
G408	Bezugspunkt Mitte Nut
G409	Bezugspunkt Mitte Steg
G410	Bezugspunkt Rechteck innen
G411	Bezugspunkt Rechteck aussen
G412	Bezugspunkt Kreis innen
G413	Bezugspunkt Kreis aussen
G414	Bezugspunkt Ecke aussen
G415	Bezugspunkt Ecke innen
G416	Bezugspunkt Lockreis-Mitte
G417	Bezugspunkt in der Tastystem-Achse
G418	Bezugspunkt in der Mitte von 4 Bohrungen
G419	Bezugspunkt in wählbarer Achse
Tastsystem-Zyklen zur Werkstück-Vermessung	
G55	Messen beliebige Koordinate
G420	Messen beliebiger Winkel
G421	Messen Bohrung
G422	Messen Kreiszapfen
G423	Messen Rechtecktasche
G424	Messen Rechteckzapfen
G425	Messen Nut
G426	Messen Stegbreite
G427	Messen beliebige Koordinate
G430	Messen Lockreis-Mitte
G431	Messen beliebige Ebene
Tastsystem-Zyklen zur Werkzeug-Vermessung	
G480	TT kalibrieren
G481	Messen Werkzeug-Länge
G482	Messen Werkzeug-Radius
G483	Messen Werkzeug-Länge und -Radius
Sonder-Zyklen	
G04*	Verweilzeit mit F Sekunden
G36	Spindel-Orientierung
G39*	Programm-Aufruf
G62	Toleranzabweichung für schnelles Konturfräsen
G440	Achsverschiebung messen
G441	Schnelles Antasten
Bearbeitungs-Ebene festlegen	
G17	Ebene X/Y, Werkzeug-Achse Z
G18	Ebene Z/X, Werkzeug-Achse Y
G19	Ebene Y/Z, Werkzeug-Achse X
G20	Werkzeug-Achse IV
Maßangaben	
G90	Maßangaben absolut
G91	Maßangaben inkremental
Maßeinheit	
G70	Maßeinheit inch (am Programm-Anfang festlegen
G71	Maßeinheit Millimeter (am Programm-Anfang festlegen)

G-Funktionen

Sonstige G-Funktionen

G29	Letzten Positions-Sollwert als Pol (Kreismittelpunkt)
G38	Programmlauf-STOPP
G51*	Werkzeug-Vorauswahl (bei zentralem Werkzeug-Speicher)
G79*	Zyklus-Aufruf
G98*	Label-Nummer setzen

*) Satzweise wirksame Funktion

Adressen

%	Programm-Anfang
%	Programm-Aufruf
#	Nullpunkt-Nummer mit G53
A	Drehbewegung um X-Achse
B	Drehbewegung um Y-Achse
C	Drehbewegung um Z-Achse
D	Q-Parameter-Definitionen
DL	Verschleiß-Korrektur Länge mit T
DR	Verschleiß-Korrektur Radius mit T
E	Toleranz mit M112 und M124
F	Vorschub
F	Verweilzeit mit G04
F	Maßfaktor mit G72
F	Faktor F-Reduzierung mit M103
G	G-Funktionen
H	Polarkoordinaten-Winkel
H	Drehwinkel mit G73
H	Grenzwinkel mit M112
I	X-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
J	Y-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
K	Z-Koordinate des Kreismittelpunkts/Pols
L	Setzen einer Label-Nummer mit G98
L	Sprung auf eine Label-Nr.
L	Werkzeug-Länge mit G99
M	M-Funktionen
N	Satznummer
P	Zyklus-Parameter in Bearbeitungszyklen
P	Wert oder Q-Parameter in Q-Parameter-Definition
Q	Parameter Q
R	Polarkoordinaten-Radius
R	Kreis-Radius mit G02/G03/G05
R	Rundungs-Radius mit G25/G26/G27
R	Werkzeug-Radius mit G99
S	Spindeldrehzahl
S	Spindel-Orientierung mit G36

19.6 Funktionsübersicht DIN/ISO

Adressen

T T T	Werkzeug-Definition mit G99 Werkzeug-Aufruf nächstes Werkzeug mit G51
U V W	Achse parallel zur X-Achse Achse parallel zur Y-Achse Achse parallel zur Z-Achse
X Y Z	X-Achse Y-Achse Z-Achse
*	Satzende

Konturzyklen

Programm-Aufbau bei Bearbeitung mit mehreren Werkzeugen

Liste der Kontur-Unterprogramme	G37 P01 ...
Kontur-Daten definieren	G120 Q1 ...
Bohrer definieren/aufrufen Konturzyklus: Vorbohren Zyklus-Aufruf	G121 Q10 ...
Schruppfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Ausräumen Zyklus-Aufruf	G122 Q10 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Tiefe Zyklus-Aufruf	G123 Q11 ...
Schlichtfräser definieren/aufrufen Konturzyklus: Schlichten Seite Zyklus-Aufruf	G124 Q11 ...
Ende des Haupt-Programmes, Rücksprung	**M02**
Kontur-Unterprogramme	G98 ... G98 L0

Radiuskorrektur der Kontur-Unterprogramme

Kontur	Programmierreihenfolge der Konturelemente	Radius-Korrektur
Innen (Tasche)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Außen (Insel)	im Uhrzeigersinn (CW) im Gegenuhrzeigersinn (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinaten-Umrechnungen

Koordinaten-Umrechnung	Aktivieren	Aufheben
Nullpunkt-Verschiebung	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegeln	G28 X	G28
Drehung	G73 H+45	G73 H+0
Maßfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbeitungsebene	G80 A+10 B+10 C+15	G80
Bearbeitungsebene	PLANE ...	PLANE RESET

Q-Parameter-Definitionen

D	Funktion
00	Zuweisung
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Wurzel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wurzel aus Quadratsumme c = $\sqrt{(a^2+b^2)}$
09	Wenn gleich, Sprung auf Label-Nummer
10	Wenn ungleich, Sprung auf Label-Nummer
11	Wenn größer, Sprung auf Label-Nummer
12	Wenn kleiner, Sprung auf Label-Nummer
13	Angle (Winkel aus c sin a und c cos a)
14	Fehler-Nummer
15	Print
19	Zuweisung PLC

Index

3

3D-Darstellung..... 555
3D-Grunddrehung..... 529
3D-Korrektur
Peripheral Milling..... 447
3D-Tastsysteme
kalibrieren..... 521
schaltendes..... 521

A

ACC..... 397
Achspositionen prüfen..... 502
Adaptive Vorschubregelung..... 385
AFC..... 385
Angestellte Drehbearbeitung... 480
Antasten Ebene..... 529
Antastfunktionen mit
mechanischen Tastern oder
Messuhren nutzen..... 512
Antastwerte in Nullpunkt-Tabelle
schreiben..... 519
Antastwerte in Preset-Tabelle
schreiben..... 520
Antastzyklen..... 513
Betriebsart Manuell..... 513
Siehe Benutzer-Handbuch
Tastsystem-Zyklen
Anwenderparameter
maschinenspezifische..... 614
Arbeitsraum-Überwachung.... 562,
566
ASCII-Dateien..... 400
Ausschalten..... 486
Automatischer Programmstart. 578
Automatische
Werkzeugvermessung..... 175

B

Bahnbewegungen..... 220
Polarkoordinaten..... 232
Gerade..... 233
Kreisbahn mit tangetialem
Anschluß..... 234
Kreisbahn um Pol CC..... 234
Übersicht..... 232
rechtwinklige Koordinaten..... 220
Gerade..... 221
Kreisbahn mit festgelegtem
Radius..... 226
Kreisbahn mit tangentialem
Anschluss..... 228
Kreisbahn um
Kreismittelpunkt CC..... 225
Übersicht..... 220
Bahnfunktionen..... 204
Grundlagen..... 204
Kreise und Kreisbögen..... 207
Vorpositionieren..... 208
BAUD-Rate einstellen....
594, 595, 595, 595, 595,
596, 596, 596, 596, 597
Bearbeitungsebene schwenken
manuell..... 539
Bearbeitungszeit ermitteln..... 561
Bearbeitung unterbrechen..... 569
Bedienfeld..... 72
Betriebsarten..... 73
Betriebszeiten..... 592
Bezugspunkte verwalten..... 504
Bezugspunkt manuell setzen.... 531
Ecke als Bezugspunkt..... 532
in einer beliebigen Achse..... 531
Kreismittelpunkt als Bezugspunkt.
533
Mittelachse als Bezugspunkt.. 535
Bezugspunkt setzen..... 511
ohne 3D-Tastsystem..... 511
Bezugspunkt wählen..... 98
Bezugssystem..... 95, 95
Bildschirm..... 71
Bildschirm-Aufteilung..... 71
Bildschirmaufteilung CAD-Viewer
und DXF-Konverter..... 254
Block Check Character..... 596
BMP-Datei öffnen..... 132

C

CAD-Viewer..... 255

D

D14: Fehlermeldungen ausgeben...
305
D18: Systemdaten lesen..... 313
D19: Werte an die PLC
übergeben..... 322
D20: NC und PLC
synchronisieren..... 322
D26: TABOPEN: Frei definierbare
Tabelle öffnen..... 407
D27: TABWRITE: Frei definierbare
Tabelle beschreiben..... 408
D28: TABREAD: Frei definierbare
Tabelle lesen..... 409
D29: Werte an PLC übergeben 323
D37 EXPORT..... 323
Darstellung in 3 Ebenen..... 558
Datei
erstellen..... 118
Datei-Status..... 116
Dateiverwaltung..... 114
Datei-Verwaltung..... 111
Dateiverwaltung
aufrufen..... 116
Datei-Verwaltung
Datei
erstellen..... 118
Dateiverwaltung
Dateien markieren..... 123
Datei-Verwaltung
Dateien überschreiben..... 119
Datei kopieren..... 118
Datei löschen..... 122
Datei schützen..... 125
Dateiverwaltung
Dateityp..... 111
externe Dateitypen..... 113
Datei umbenennen..... 124
Datei-Verwaltung
Datei umbenennen..... 124
Dateiverwaltung
Datei wählen..... 117
externe Datenübertragung..... 133
Funktions-Übersicht..... 115
Tabellen kopieren..... 120
Datei-Verwaltung
Verzeichnisse..... 114
erstellen..... 118
kopieren..... 121
Datenausgabe auf Bildschirm... 312
Datenschnittstelle..... 594
einrichten..... 594
Steckerbelegungen..... 626
Datensicherung..... 113
Datenübertragungsgeschwindigkeit
594, 596
Datenübertragungs-
Geschwindigkeit....
595, 595, 595, 595, 596
Datenübertragungs-Software... 598
DCM..... 377
Dialog..... 104
Dokumentenbetrachter..... 126
Draufsicht..... 558
Drehachse..... 439
Anzeige reduzieren M94..... 441
wegoptimiert verfahren: M126....
440
Drehbearbeitung..... 456
Drehzahl programmieren..... 460
Schneidenradiuskorrektur..... 472
Vorschubgeschwindigkeit..... 461
Werkzeugdaten..... 467
Drehbetrieb wählen..... 457
DXF-Konverter..... 256
Bearbeitungspositionen wählen....
267
Bezugspunkt setzen..... 261
Bohrpositionen wählen
Einzelanwahl..... 268
Icon..... 270
Mausbereich..... 269
Filter für Bohrpositionen..... 271

Grundeinstellungen..... 258
Kontur wählen..... 263
Layer einstellen..... 260
Dynamische Kollisionsüberwachung..... 377

E
Ecken-Runden..... 223
Ecken verrunden M197..... 371
Eilgang..... 168
Einschalten..... 484
Einstiche und Freistiche..... 473
Entwicklungsstand..... 11
Ersetzen von Texten..... 110
Ethernet-Schnittstelle..... 600
Anschluss-Möglichkeiten..... 600
Einführung..... 600
konfigurieren..... 600
Netzlaufwerke verbinden und lösen..... 135
Excel-Datei öffnen..... 128
Externe Datenübertragung iTNC 530..... 133
Externer Zugriff..... 585

F
Fase..... 222
FCL..... 593
FCL-Funktion..... 11
Fehlermeldungen..... 154, 154
Hilfe bei..... 154
Festplatte..... 111
Filter für Bohrpositionen bei DXF-Datenübernahme..... 271
Firewall.....
FK-Programmierung..... 239, 239
Dialog eröffnen..... 242
Eingabemöglichkeiten..... 245
Endpunkte..... 245
Geschlossene Konturen... 247
Hilfspunkte..... 248
Kreisdaten..... 246
Relativbezüge..... 249
Richtung und Länge von Konturelementen..... 245
Geraden..... 243
Grafik..... 241
Grundlagen..... 239
Kreisbahnen..... 244
Flächen-Normalenvektor..... 425
FN14: ERROR: Fehlermeldungen ausgeben..... 305
FN16: F-PRINT: Texte formatiert ausgeben..... 309, 309
FN18: SYSREAD: Systemdaten lesen..... 313
FN19: PLC: Werte an die PLC übergeben..... 322
FN23: KREISDATEN: Kreis aus 3 Punkten berechnen..... 300
FN24: KREISDATEN: Kreis aus 4 Punkten berechnen..... 300
FN27: TABWRITE: Frei definierbare Tabelle beschreiben..... 408
FN28: TABREAD: Frei definierbare Tabelle lesen..... 409
Formularansicht..... 406
Frei definierbare Tabellen.....
Freifahren..... 572
nach Stromausfall..... 572
FS, Funktionale Sicherheit..... 500
Funkhandrad..... 491
Handradaufnahme zuordnen.. 609
Kanal einstellen..... 610
konfigurieren..... 609
Sendeleistung einstellen..... 610
Statistik-Daten..... 611
Funktionale Sicherheit FS..... 500
Funktionsvergleich..... 641

G
Gerade..... 221, 233
GIF-Datei öffnen..... 132
Gliedern von Programmen..... 143
Grafik-Dateien öffnen..... 132
Grafik-Einstellungen..... 584
Grafiken..... 552
Ansichten..... 554
beim Programmieren..... 150
Ausschnittsvergrößerung. 153
Grafische Simulation..... 560
Werkzeug anzeigen..... 560
Grunddrehung..... 528
in der Betriebsart Manuell erfassen..... 528
Grundlagen..... 94

H
Handrad..... 488
Handrad-Positionierungen überlagern M118..... 364
Hauptachsen..... 95, 95
Helix-Interpolation..... 235
Hilfe bei Fehlermeldungen..... 154
Hilfedateien downloaden..... 164
Hilfesystem..... 159
HTML-Dateien anzeigen..... 129

I
Indizierte Werkzeuge..... 178
INI-Datei öffnen..... 131
Internet-Dateien anzeigen..... 129
Ist-Position übernehmen..... 105
iTNC 530..... 70

J
JPG-Datei öffnen..... 132

K
Kinematik wählen..... 589
Klammerrechnung..... 324
Klartext-Dialog..... 104
Kollisionsüberwachung..... 377
Kommentare einfügen..... 140, 142
Kontextsensitive Hilfe..... 159
Kontur anfahren..... 209
Kontur verlassen..... 209
Kontur wählen aus DXF-Datei... 263
Kopieren von Programmteilen.. 108
Kreisbahn.. 225, 226, 228, 234, 234
Kreisberechnungen..... 300
Kreismittelpunkt..... 224

L
Lernschnitt..... 389
Lokale Q-Parameter definieren. 295
Look ahead..... 362

M
M91, M92..... 354
Machinenachsen verfahren mit dem Handrad..... 488
Maschinenachsen verfahren..... 487
mit externen Richtungstasten 487
schrittweise..... 487
Maschinen-Einstellungen..... 585
Maschinenkonfiguration laden.. 612
Maschinenparameter auslesen 336
Maßeinheit wählen..... 103
M-Funktionen
Siehe Zusatz-Funktionen..... 352
MOD-Funktion..... 582
Übersicht..... 583
verlassen..... 582
wählen..... 582

N
NC-Fehlermeldungen..... 154
NC und PLC synchronisieren.... 322
Netzwerk-Anschluß..... 135
Netzwerk-Einstellungen..... 600
Nullpunkt-Tabelle..... 519
Übernehmen von Tastergebnissen 519

O
Offene Konturecken M98..... 358
Options-Nummer..... 593

P
Paletten-Tabelle..... 450
abarbeiten..... 452
Anwendung..... 450
Übernehmen von Koordinaten.... 450, 450
wählen und verlassen..... 452
Parameter-Programmierung:Siehe

Q-Parameter-Programmierung.... 292, 328
Pfad..... 114
PLANE-Funktion..... 415, 417
Achswinkel-Definition..... 430
Auswahl möglicher Lösungen 435
Automatisches Einschwenken 432
Eulerwinkel-Definition..... 423
Inkrementale Definition..... 429
Positionierverhalten..... 432
Projektionswinkel-Definition... 422
Punkte-Definition..... 427
Raumwinkel-Definition..... 420
Sturzfräsen..... 438
Vektor-Definition..... 425
Zurücksetzen..... 419
Platz-Tabelle..... 181
PLC und NC synchronisieren.... 322
PNG-Datei öffnen..... 132
Polarkoordinaten..... 96
Grundlagen..... 96
Programmieren..... 232
Positionen wählen aus DXF..... 267
Positionieren..... 546
bei geschwenkter Bearbeitungsebene..... 356, 446
mit Handeingabe..... 546
Preset-Tabelle..... 504, 520
Übernehmen von Tastergebnissen 520
Programm..... 99
-Aufbau..... 99
editieren..... 106
gliedern..... 143
neues eröffnen..... 103
Programm-Aufruf
Beliebiges Programm als Unterprogramm..... 279
Programmier-Grafik..... 241
Programmlauf..... 567
ausführen..... 568
fortsetzen nach Unterbrechung.... 570
Freifahren..... 572
Sätze überspringen..... 579
Satzvorlauf..... 575
Übersicht..... 567
unterbrechen..... 569
Programmteile kopieren..... 108
Programmteil-Wiederholung.... 277
Programm-Test..... 563
ausführen..... 566
Geschwindigkeit einstellen..... 553
Übersicht..... 563
Programm-Verwaltung:Siehe Datei-Verwaltung..... 111
Programmvorgaben..... 375

Q

Q-Parameter..... 292, 328
Export..... 323
formatiert ausgeben..... 309
kontrollieren..... 302
lokale Parameter QL..... 292
remanente Parameter QR..... 292
vorbelegte..... 339
Werte an PLC übergeben.... 322, 323
Q-Parameter-Programmierung.... 292, 328
Kreisberechnungen..... 300
Mathematische Grundfunktionen.. 297
Programmierhinweise.... 294, 329, 330, 331, 333, 335
Wenn/dann-Entscheidungen.. 301
Winkelfunktionen..... 299
Zusätzliche Funktionen..... 304

R

Radiuskorrektur..... 200
Außenecken, Innenecken..... 202
Eingabe..... 201
Ratter-Unterdrückung..... 397
Referenzpunkte überfahren..... 484
Remanente Q-Parameter definieren 295
Rohteil definieren..... 103
Rückzug von der Kontur..... 366

S

Satz..... 107
einfügen, ändern..... 107
löschen..... 107
Satzvorlauf..... 575
nach Stromausfall..... 575
Schlüsselzahlen..... 593
Schraubenlinie..... 235
Schutzzone..... 587
Schwenkachsen..... 442
Schwenken der Bearbeitungsebene 415, 417, 539
Schwenken ohne Drehachsen.. 437
Software-Nummer..... 593
Sonderfunktionen..... 374
SPEC FCT..... 374
Spindeldrehzahl ändern..... 499
Spindeldrehzahl eingeben..... 184
Spindellast überwachen..... 396
Status-Anzeige..... 76
allgemeine..... 76
zusätzliche..... 77
Steckerbelegung
Datenschnittstellen..... 626
String-Parameter..... 328
Sturzfräsen in geschwenkter Ebene..... 438
Suchfunktion..... 109

T

Taschenrechner..... 144
Tastsystem-Überwachung..... 368
Teach In..... 105, 221
Teilefamilien..... 296
Text-Datei..... 400
Lösch-Funktionen..... 401
öffnen und verlassen..... 400
Textteile finden..... 403
Text-Dateien öffnen..... 131
Text-Variablen..... 328
TNCguide..... 159
TNCremo..... 598
TNCremoNT..... 598
Trigonometrie..... 299
TXT-Datei öffnen..... 131

U

Über dieses Handbuch..... 6
Überwachung
Kollision..... 377
Unterprogramm..... 275
Unwuchtfunktionen..... 462
USB-Geräte anschließen/entfernen. 136

V

Verfahrgrenzen..... 587
Verhalten nach dem Empfang von ETX..... 597
Verschachtelungen..... 283
Versionsnummern..... 593, 612
Verweilzeit..... 410, 411
Verzeichnis..... 114, 118
erstellen..... 118
kopieren..... 121
löschen..... 122
Video-Datei öffnen..... 131
Virtuelle Werkzeugachse..... 365
Vollkreis..... 225
Vorschub..... 498
ändern..... 499
bei Drehachsen, M116..... 439
Vorschubfaktor für Eintauchbewegungen M103..... 359
Vorschub in Millimeter/Spindel-Umdrehung M136..... 360
Vorschubregelung, automatische.... 385

W

Werkstücke vermessen..... 536
Werkstück-Positionen..... 97
Werkstück-Schieflage kompensieren
durch Messung zweier Punkte

einer Geraden..... 527
Werkzeugachse ausrichten..... 437
Werkzeugbewegungen programmieren..... 104
Werkzeugbruch-Überwachung. 395
Werkzeugdaten..... 170
aufrufen..... 184
Delta-Werte..... 171
in die Tabelle eingeben..... 172
indizieren..... 178
ins Programm eingeben..... 171
Werkzeug-Einsatzdatei..... 588
Werkzeug-Einsatz-Datei..... 188
Werkzeug-Einsatzprüfung..... 188
Werkzeugkorrektur..... 199
Länge..... 199
Radius..... 200
Werkzeuglänge..... 170
Werkzeugname..... 170
Werkzeugnummer..... 170
Werkzeugradius..... 170
Werkzeugtabelle..... 172
editieren, verlassen..... 176
Editierfunktionen..... 178, 194
Werkzeug-Tabelle
Editierfunktionen..... 195
Werkzeugtabelle
Eingabemöglichkeiten..... 172
Werkzeugvermessung..... 175
Werkzeugverwaltung..... 191
Werkzeugwechsel..... 186
Wiederanfahren an die Kontur.. 577
Window-Manager..... 84
Winkelfunktionen..... 299

Z

ZIP-Archive..... 130
Zubehör..... 91
Zusatzachsen..... 95, 95
Zusatz-Funktionen..... 352
eingeben..... 352
für das Bahnverhalten..... 357
für Drehachsen..... 439
für Koordinatenangaben..... 354
für Programmlauf-Kontrolle.... 353
für Spindel und Kühlmittel..... 353
Zustand der RTS-Leitung..... 596

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

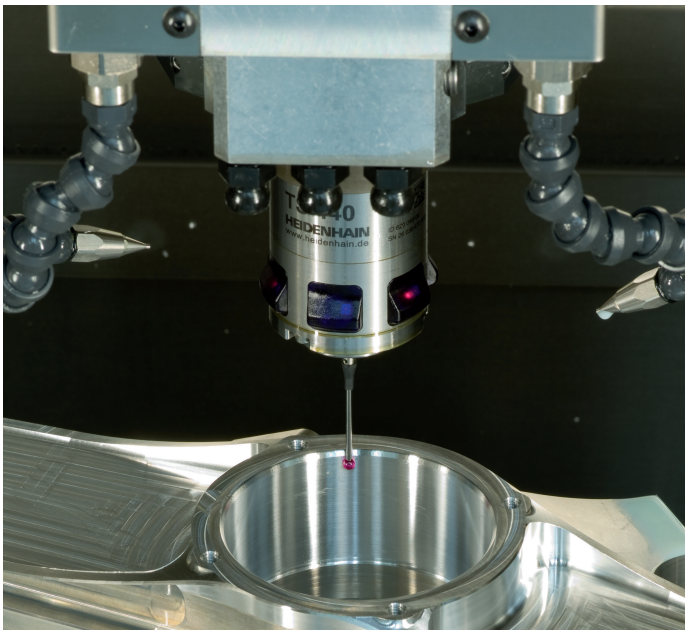
Tastsysteme von HEIDENHAIN

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



892909-13 · Ver03 · SW05 · 1/2015 · H · Printed in Germany